

C I R C

Government  
Publications

# Selected statistics on technological innovation in industry

# Certaines statistiques sur l'innovation technologique dans l'industrie





Digitized by the Internet Archive  
in 2024 with funding from  
University of Toronto

<https://archive.org/details/39130521090225>

STATISTICS CANADA	—	STATISTIQUE CANADA
Education, Science and Culture Division	—	Division de l'éducation, des sciences et de la culture
Science Statistics Section	—	Section de la statistique des sciences

## SELECTED STATISTICS ON TECHNOLOGICAL INNOVATION IN INDUSTRY

---

## CERTAINES STATISTIQUES SUR L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE DANS L'INDUSTRIE

*Published by Authority of*  
*The Minister of Industry, Trade and Commerce*

---

*Publication autorisée par*  
*le ministre de l'Industrie et du Commerce*

January - 1975 - Janvier  
4-2231-505

Price—Prix: \$1.05

Statistics Canada should be credited when republishing all or any part of this document.  
Reproduction autorisée sous réserve d'indication de la source: Statistique Canada.

Information Canada  
Ottawa



## PREFACE

This report represents a new development in the program of surveys of industrial research and development in Canada: the collection of data on activities in technological innovation.

The report is based on two experimental surveys carried out in 1971 and 1973. It contains a description of the surveys, a discussion of the cost model for technological innovation and an examination of some characteristics of innovation projects. A number of statistical tables on the projects are also included.

Statistics Canada is grateful to those company officials who co-operated with us in the identification, estimation and collection of the data used for this report. We are especially indebted to the R & D committee of the Canadian Manufacturers' Association, as well as to the departments and agencies of the Federal Government who helped us to develop these surveys.

SYLVIA OSTRY,  
*Chief Statistician of Canada.*

## PRÉFACE

Cette publication représente une nouvelle étape dans les enquêtes que mène Statistique Canada sur les activités de recherche et de développement dans l'industrie canadienne. Il s'agit en l'occurrence d'une première tentative de recueillir des statistiques sur les activités en innovation technologique au Canada.

Le présent bulletin contient les résultats de deux enquêtes expérimentales menées en 1971 et 1973. Il comprend quelques notes techniques, une analyse du modèle des coûts d'innovation, un exposé de certaines caractéristiques des projets d'innovation, ainsi qu'une série de tableaux portant sur les projets et sur les ressources tant humaines que financières consacrées à l'innovation technologique par l'industrie canadienne.

Nous remercions les représentants des sociétés qui nous ont apporté une aide précieuse dans l'identification, la collecte et l'estimation des données présentées dans ce bulletin. Nous tenons également à exprimer notre profonde reconnaissance au Comité de la recherche et du développement de l'Association des manufacturiers canadiens ainsi qu'aux ministères et organismes fédéraux qui ont bien voulu collaborer à ces enquêtes.

*Le statisticien en chef du Canada,*  
SYLVIA OSTRY.

## **SYMBOLS**

The following standard symbols are used in Statistics Canada publications:

- .. figures not available.
- ... figures not appropriate or not applicable.
- nil or zero.
- amount too small to be expressed.
- p preliminary figures.
- r revised figures.
- x confidential to meet secrecy requirements of the Statistics Act.

**Note:** Because of rounding, some totals will not correspond exactly to the sum of the items added.

## **SIGNES CONVENTIONNELS**

Les signes conventionnels suivants sont employés uniformément dans les publications de Statistique Canada:

- .. nombres indisponibles.
- ... n'ayant pas lieu de figurer.
- néant ou zéro.
- nombres infimes.
- p nombres provisoires.
- r nombres rectifiés.
- x confidentiel en vertu des dispositions de la Loi sur la statistique relatives au secret.

**Nota:** Les chiffres ayant été arrondis, certains totaux ne correspondent pas exactement à la somme des postes.

## FOREWORD

Statistics Canada has carried out surveys of industrial research and development (R & D) since 1955. Although the surveys<sup>1</sup> were first carried out at the instigation of the National Research Council, they are now prime sources of information to a number of other departments. Some, like Supply and Services, find the data useful for monitoring government programs such as the "Make or Buy" policy or R & D grant programs. Others, such as Industry, Trade and Commerce, the Ministry of State for Science and Technology, and the Treasury Board Secretariat use the data for industrial and scientific policy studies as well as for the evaluation of existing programs.

As an industrial activity, R & D is not particularly impressive: in 1972 expenditures on R & D amounted to about 2% of business gross fixed capital formation. However, it is significant as a measurable component of technological innovation,<sup>2</sup> which is an essential factor in economic development. It is technological innovation which results in the new products and new processes which help to keep manufacturing firms and industries alive in competition through technology. Of course final sales depend on other factors besides technological innovation, and non-technological innovation (e.g., changes in corporate organization, or financing) is important to service and primary as well as manufacturing industries. But if we could schematize and measure technological innovation we would be much further advanced in our understanding and control of economic development.

This report contains the results of two small experimental surveys of technological innovation carried out by Statistics Canada in 1971 and in 1973. The surveys were undertaken, with the encouragement of officers of the National Research Council, the Department of Industry, Trade and Commerce, and the Ministry of State for Science and Technology, in order to test certain concepts of the process and accounts of technological innovation in Canadian industry. The results seem to be surprisingly good, due to the excellent co-operation of our industrial respondents and the welcome assistance of the Canadian Manufacturers' Association.

<sup>1</sup> Results of the surveys are published in the series *Industrial Research and Development Expenditures in Canada*, Statistics Canada, Catalogue 13-203.

<sup>2</sup> R & D statistics are also used as surrogates for statistics of technological innovation, which cannot yet be collected.

## AVANT-PROPOS

Statistique Canada mène des enquêtes sur la recherche et le développement industriels (R.-D.) depuis 1955. Exécutées d'abord à la demande du Conseil national de recherches, elles<sup>1</sup> sont devenues depuis une source des plus importantes de renseignement pour bon nombre d'autres ministères. Certains de ceux-ci, comme le ministère des Approvisionnements et Services, utilisent les données aux fins du contrôle des programmes gouvernementaux tels que la politique de "faire ou faire faire" ou des programmes de subventions de R.-D. D'autres, tels le ministère de l'Industrie et du Commerce, le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie et le Secrétariat du Conseil du trésor, s'en servent pour élaborer leurs politiques industrielles et scientifiques et pour évaluer les programmes existants.

Parmi les activités économiques, la R.-D. n'est pas particulièrement impressionnante: en 1972 les dépenses au titre de la recherche et du développement industriels au Canada s'élevaient à quelque 2 % seulement de la formation du capital d'affaires brut fixe. Cependant, elle est importante en tant que composante mesurable de l'innovation technologique<sup>2</sup> qui est un facteur essentiel de développement économique. C'est l'innovation technologique qui engendre la création de nouveaux produits et de nouveaux procédés qui permettent aux entreprises manufacturières et aux industries de garder leur vitalité dans la "concurrence par la technologie". Naturellement, les ventes finales dépendent également de facteurs autres que l'innovation technologique, et l'innovation non technologique (tels les changements dans l'organisation ou le financement des sociétés) est un facteur important tant pour le secteur tertiaire que pour les secteurs primaire et secondaire. Si nous pouvions cependant bien comprendre les rouages de l'innovation technologique et la mesurer, notre compréhension et notre contrôle du développement économique s'en trouveraient grandement augmentés.

Ce bulletin contient les résultats de deux enquêtes expérimentales sur l'innovation technologique effectuées par Statistique Canada en 1971 et en 1973. Les enquêtes, encouragées par le Conseil national de recherches, le ministère de l'Industrie et du Commerce et le ministère d'État aux Sciences et à la Technologie, ont été entreprises pour vérifier certains concepts reliés à la comptabilité et au processus de l'innovation technologique dans l'industrie canadienne. Les résultats sont meilleurs que nous ne l'avions espéré, grâce surtout à l'excellente collaboration de nos répondants industriels et à l'aide précieuse de l'Association des manufacturiers canadiens.

<sup>1</sup> Les résultats de ces enquêtes sont publiés dans la série *Dépenses au titre de la recherche et du développement industriels au Canada*, Statistique Canada, no 13-203 au catalogue.

<sup>2</sup> Les statistiques de R.-D. sont également utilisées en tant que substitut des statistiques de l'innovation technologique, que nous ne sommes pas encore en mesure de collecter.

The strengths, and weaknesses, of the data will be discussed in the following sections. The greatest uncertainty is the extent to which we can assume that the results are representative for either industry as a whole or for the different industrial classifications used for grouping the data. One thing does, however, seem clear: the costs of R & D are a higher proportion of the total costs of technological innovation than has generally been assumed.

The surveys were carried out and the data analyzed by the Science Statistics Section, under the direction of Humphrey Stead. The officers most intimately concerned with the project were Jack Robertson, Gilles Grenier and Raymond Cantin. Present plans call for studies of different aspects of technological innovation to be conducted about every two years. Suggestions for these studies, or comments on this report, will be most welcome.

Y. Fortin,  
Director,  
Education, Science and Culture Division.

La qualité et les lacunes des données seront étudiées dans les sections suivantes. Ce dont nous sommes le moins certains c'est la mesure dans laquelle nous pouvons dire que les résultats sont représentatifs de l'ensemble des industries ou des différentes classifications utilisées pour le regroupement des données. Une chose cependant semble claire: les coûts de la R.-D. représentent une plus grande proportion des coûts totaux de l'innovation technologique qu'on ne l'avait pensé jusqu'ici.

Les enquêtes ont été effectuées et les données analysées par la Section de la statistique des sciences, sous la direction de Humphrey Stead. Les personnes qui se sont le plus directement occupées du projet sont Jack Robertson, Gilles Grenier et Raymond Cantin. Il est question actuellement d'effectuer des études de différents aspects de l'innovation technologique à peu près tous les deux ans. Toute suggestion à ce sujet ou commentaire sur le présent bulletin seront reçus avec gratitude.

Le directeur,  
Division de l'éducation, des sciences et de la culture,  
Y. Fortin

## TABLE OF CONTENTS

	Page
Technical Notes .....	9
General Review .....	16
Questionnaires .....	35

### Table

1. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Type of Innovation..	26
2. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Industry Group ....	26
3. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Project Duration ...	26
4. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Relative Distribution of R & D Expenditures .....	27
5. Number of Projects, by Project Duration and by Type of Innovation .....	27
6. Number of Projects, by Project Duration and by Industry Group .....	27
7. Number of Projects, by Project Duration and by Relative Distribution of R & D Expenditure .....	28
8. Number of Projects, by Duration of R & D and by Type of Innovation .....	28
9. Number of Projects, by Duration of R & D and by Industry Group .....	28
10. Number of Projects, by Duration of R & D and by Company Size .....	29
11. Number of Projects, by Type of Innovation and by Industry Group .....	29
12. Number of Projects, by Type of Innovation and by Relative Distribution of R & D Expenditure .....	29
13. Number of Projects, by Industry Group and by Relative Distribution of R & D Expenditures .....	30
14. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Size of Project Expenditure..	30
15. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Project Duration .....	30
16. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Type of Innovation and by Size of Project .....	31
17. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Industry Group .....	31
18. Project R & D Expenditure, by Duration of R & D and Type of Innovation .....	31
19. Project R & D Expenditure, by Duration of R & D and by Industry Group .....	32
20. Number of Projects, by External and Internal Source of Idea .....	32
21. Number of Projects, by Internal Source of Idea and by Type of Innovation .....	32
22. Number of Projects, by External Source of Idea and by Type of Innovation .....	33

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
Notes techniques .....	9
Revue générale .....	16
Questionnaires .....	35

### Tableau

1. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et le type d'innovation .....	26
2. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et le groupe industriel .....	26
3. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et la durée du projet. ....	26
4. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et la répartition relative des dépenses de R.-D. ....	27
5. Nombre de projets, selon la durée du projet et le type d'innovation .....	27
6. Nombre de projets, selon la durée du projet et le groupe industriel .....	27
7. Nombre de projets, selon la durée du projet et la répartition relative des dépenses de R.-D.. .	28
8. Nombre de projets, selon la durée de la R.-D. et le type d'innovation .....	28
9. Nombre de projets, selon la durée de la R.-D. et le groupe industriel .....	28
10. Nombre de projets, selon la durée de la R.-D. et la taille de l'entreprise .....	29
11. Nombre de projets, selon le type d'innovation et le groupe industriel .....	29
12. Nombre de projets, selon le type d'innovation et la répartition relative des dépenses de R.-D. ....	29
13. Nombre de projets, selon le groupe industriel et la répartition relative des dépenses de R.-D. ....	30
14. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et la grandeur des dépenses .....	30
15. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et la durée du projet .....	30
16. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice, le type d'innovation et la taille du projet ...	31
17. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et le groupe industriel .....	31
18. Dépenses de R.-D. selon la durée de la R.-D. et le type d'innovation .....	31
19. Dépenses de R.-D. selon la durée de la R.-D. et le groupe industriel .....	32
20. Nombre de projets, selon la source externe et interne d'idées .....	32
21. Nombre de projets, selon la source interne d'idées et le type d'innovation .....	32
22. Nombre de projets, selon la source externe d'idées et le type d'innovation .....	33

**TABLE OF CONTENTS – Concluded**

Table

23. Number of Projects, by External Source of Idea and by Company Size .....  
24. Number of Projects, by External Source of Idea and by Industry Group .....  
25. Number of Professional Man-years, by Type of Innovation and by Industry Group ...

Page

33

33

34

**TABLE DES MATIÈRES – fin**

Tableau

Page

23. Nombre de projets, selon la source externe d'idées et la taille de l'entreprise ..... 33  
24. Nombre de projets, selon la source externe d'idées et le groupe industriel ..... 33  
25. Nombre de professionnels en années-hommes, selon le type d'innovation et le groupe industriel ..... 34

## Methodology

Technological innovation was defined as the transformation of an idea into a new or improved marketable product or operational process. In the 1973 survey, seven component activities were identified: R & D, new product marketing, patent work, financial and organizational changes, final product or design engineering, tooling and industrial engineering, and manufacturing start-up. These activities were selected after reviewing some of the available literature<sup>1</sup> and discussions with the CMA and the departments identified in the Foreword. They are defined in the questionnaire reproduced on pages 41 - 44.

There is an increasing amount of interest in the topic in the industrialized nations. At this time the Office of National R & D Assessment of the United States National Science Foundation is funding a major program of studies of different aspects of technological innovation<sup>2</sup>. A number of studies have also been carried out over the years, chiefly by university researchers, of innovation in the firm and the industry. Our approach has, naturally, been statistical — an attempt to supplement these case studies with more general aggregated data.

We already have regular surveys of R & D, normally a large component of technological innovation. Our two experimental enquiries were therefore designed to collect additional related data from the companies which normally participate in the R & D surveys. Besides making the conceptualization and explanation of innovation easier, this also provided a firm base for the editing and analysis of the data reported.

As explained in the following section, two approaches were used to collect innovation costs. In the first survey, firms were asked to estimate all 1970 expenditures on technological innovations derived from their own R & D. In the second survey, each respondent was asked to estimate the total costs of two innovation projects carried out mainly by its personnel. Both approaches have their points. The first could provide annual data comparable to the annual R & D statistics. However, the estimation of such information without sufficient identification criteria (e.g., organiza-

## Méthodologie

On a défini l'innovation technologique comme étant la transformation d'une idée en un produit vendable ou en un procédé exploitable nouveau ou amélioré. Sept composantes de l'innovation technologique ont été identifiées aux fins de l'enquête de 1973: la R.-D., la mise en marché de nouveaux produits, la mise en brevet, les changements financiers et organisationnels, la conception du produit fini, l'outillage et le génie industriel et la mise en marche de la fabrication. Ces activités ont été choisies après étude de la documentation<sup>1</sup> disponible et en consultation avec l'Association des manufacturiers canadiens et les ministères énumérés dans l'avant-propos. On en trouvera les définitions dans le questionnaire reproduit aux pages 45 - 48.

Le sujet revêt une importance croissante dans les pays industrialisés. En ce moment, l'*Office of National R & D Assessment of the National Science Foundation* aux États-Unis finance un important programme d'études des différents aspects de l'innovation technologique<sup>2</sup>. Un certain nombre d'études dans l'entreprise et l'industrie de l'innovation ont également été effectuées dans le passé, surtout par des chercheurs universitaires. Nous nous plaçons, naturellement, du point de vue statistique afin de compléter ces études de cas particuliers à l'aide de données agrégées plus générales.

Des enquêtes sont déjà périodiquement menées sur la R.-D., qui constitue une composante importante de l'innovation technologique. Nos deux enquêtes expérimentales visaient donc à recevoir des données connexes supplémentaires auprès des entreprises qui participent habituellement aux enquêtes sur la R.-D. Tout en rendant plus aisées la conceptualisation et la compréhension de l'innovation, cela a également fourni une base solide à la vérification et à l'analyse des données déclarées.

Comme nous le verrons dans la section suivante, deux approches ont été utilisées pour obtenir des données sur les coûts de l'innovation. Dans la première enquête, les sociétés ont été invitées à évaluer toutes leurs dépenses pour 1970 au chapitre des innovations technologiques provenant de leur propre R.-D. Dans la seconde, on demandait à chaque entreprise déclarante d'évaluer le total des coûts de deux travaux d'innovation technologique effectués par son propre personnel. Les deux approches ont des avantages. La première pouvait fournir des données annuelles comparables aux statistiques annuelles

<sup>1</sup> The most influential source was *Technological Innovation: Its Environment and Management*, U.S. Department of Commerce, 1967.

<sup>2</sup> The program is described in the *First Annual Report* and in the *Official Program Plan - Fiscal Year 1974*, Office of National R & D Assessment, N.S.F., September 1973.

<sup>1</sup> Notre source la plus importante a été l'ouvrage *Technological Innovation: Its Environment and Management*, ministère du Commerce des États-Unis, 1967.

<sup>2</sup> Le programme est exposé dans le premier rapport annuel et l'*Official Program Plan - Fiscal Year 1974* de l'*Office of National R & D Assessment, N.S.F.*, septembre 1973.

tional unit, type of project, type of activity, account) is extremely difficult. On the other hand, project data are generally easier to estimate, at least for large projects, since many firms now cost their product lines. The disadvantage of statistics derived from only a number of the total projects, and recording the costs over a period of years, is that they do not provide annual totals. They should, however, indicate the approximate cost pattern of innovation projects.

### The Surveys

In 1971, R & D questionnaires were sent to 97 firms. These firms were those reporting the largest expenditures on R & D in the survey of the previous year, which included all companies involved in research and development. Attached to the regular questionnaire was a special section on technological innovation (reproduced on pages 35 - 40). The response is shown in Table 1 below.

de R.-D. L'évaluation de tels renseignements, cependant, sans des critères adéquats d'identification (unité organisationnelle, genre de projet, genre d'activité, compte) est extrêmement difficile. Les données sur des travaux précis, par contre, sont généralement plus faciles à évaluer, du moins pour ce qui est des travaux d'importance, étant donné que de nombreuses entreprises établissent maintenant les coûts de leur production. L'inconvénient des statistiques dérivées d'un nombre limité de travaux et portant sur un certain nombre d'années est qu'elles ne fournissent pas les totaux annuels. Elles devraient, cependant, donner une indication approximative du modèle des coûts des travaux d'innovation.

### Les enquêtes

En 1971, des questionnaires sur la R.-D. ont été envoyés aux 97 sociétés qui avaient déclaré les plus grosses dépenses au titre de la recherche et du développement industriels au Canada lors de l'enquête de l'année précédente, dont le champ englobait toutes les sociétés engagées dans la R.-D. Le questionnaire était accompagné d'une section spéciale sur l'innovation technologique (reproduite aux pages 35 - 40). Le tableau 1 ci-dessous donne la répartition des réponses reçues.

TABLE 1. Response to 1971 Survey

TABLEAU 1. Réponse à l'enquête de 1971

Industry group Groupe industriel	Questionnaires sent Nombre de questionnaires envoyés	Questionnaires received Nombre de questionnaires reçus	No innovation Aucune innovation	No reply N'ont pas répondu	Partial reply Réponse partielle	Complete reply Réponse complète
number of firms — nombre de sociétés						
Mines and wells — Mines et puits . . . . .	7	6	—	4	—	2
Chemical based — À base chimique . . . . .	27	24	1	8	5	10
Wood based — À base de bois . . . . .	9	9	1	1	2	5
Metals — Métaux . . . . .	9	9	2	3	1	3
Machinery and transportation equipment — Machine et matériel de transport . . . . .	16	13	—	5	3	5
Electrical — Électrique . . . . .	21	17	—	7	1	9
Other industries — Autres industries . . . . .	8	8	2	4	1	1
Total . . . . .	97	86	6	32	13	35

The response was, as shown above, relatively low. Although this was expected, it certainly illustrates one of the difficulties in this area, since the surveyed companies would tend to be those with the most advanced records on R & D and, presumably, technological innovation. It was also affected by personnel turnover in the Science Statistics Section.

Comme on peut le voir, on a reçu relativement peu de réponse. Bien que cela ne fut une surprise pour personne, nous n'en voyons pas moins là une des difficultés dans ce domaine, étant donné que les sociétés enquêtées devraient justement posséder le plus de données sur la R.-D. et, sans doute, sur l'innovation technologique. Le roulement du personnel dans la Section de la statistique des sciences fut une autre des difficultés auxquelles nous nous heurtés.

Some companies were good enough to comment on their inability to reply. Three such comments are repeated below:

1. "We certainly agree that there is great potential value, both to industry and to government, in having measures of innovation costs. But, unfortunately, we are unable to supply the information that you seek on technological innovation for lack of any sort of records in this regard. ... "Technological Innovation" is, in our case, merged in the production, marketing and legal functions ... our present reporting system on such operations not only does not segregate such information but does not even lend itself to our doing so on a special study basis."

A company in the Chemical-based industry group.

2. "After considerable deliberation and study we have decided we cannot complete this section with even a reasonable estimate.

Much of the effect of research is not for new plants, process or products but improvements to existing operations. These are translated into commercial practice by plant personnel. The result is better and more efficient operation plus improved or modified products more suitable for changing markets. In a multi-plant complex it is difficult to put a dollar and manpower figure on those."

A company in the Chemical-based industry group.

3. "The lack of a precise definition of "technological innovation" as opposed to "research and development" makes the quantification of this activity extremely difficult. If innovation data were to prove to be of value, it would be necessary to make some very significant changes in our record keeping system to provide for this information capability. At the present time, we view this category of information with only marginal interest and await further development in this area as may be supported by the government."

A company in the Machinery and transport equipment industry group.

For several respondents the questionnaire was not applicable since the commercialization of their R & D was done by others, often foreign parent companies. In other cases, an organization performing R & D may not carry through projects to the marketing stage because it is working with another company which is more production oriented.

Quelques sociétés ont eu de la délicatesse d'expliquer leur incapacité de nous répondre. Voici trois des explications données:

1. "Il ne fait pas de doute que la connaissance des coûts de l'innovation pourrait constituer un grand atout tant pour le secteur privé que pour le gouvernement. Malheureusement, nous sommes incapables de fournir les renseignements demandés sur l'innovation technologique parce que nous ne gardons aucun dossier à cet égard ... "L'innovation technologique" fait partie intégrante, dans notre cas, de la production, de la mise en marché et de l'organisation juridique ... notre système de rapport non seulement ne rend pas compte séparément de ces données, mais ne se prête même pas à la mise en œuvre d'études spéciales en ce sens."

Une société du groupe d'industries à base chimique.

2. "Après avoir longuement discuté et étudié la question, nous sommes arrivés à la conclusion que nous ne pouvions remplir cette partie du questionnaire même au moyen d'estimations approximatives.

Une grande partie des recherches que nous menons visent non pas des installations, procédés ou produits nouveaux, mais l'amélioration des opérations existantes. Elles sont traduites en pratique commerciale par le personnel même de l'entreprise. Il en résulte un fonctionnement plus efficace et des produits améliorés ou modifiés mieux adaptés au marché changeant. Dans un complexe à entreprises multiples, il est difficile d'exprimer ces améliorations en dollars et en années-hommes."

Une société du groupe d'industries à base chimique.

3. "L'absence d'une définition précise de l'innovation technologique par opposition à "recherche et développement" rend extrêmement difficile la mesure de cette activité. Si les données sur l'innovation devaient s'avérer utiles, il serait nécessaire d'apporter des modifications considérables à notre système de comptabilité pour avoir cette capacité d'information. À l'heure actuelle, nous considérons cette catégorie de renseignements avec un intérêt mitigé en attendant les mesures que le gouvernement est susceptible de prendre pour faire progresser ce domaine."

Une société du groupe des machines et matériel de transport.

Pour plusieurs répondants, le questionnaire était sans objet puisque la commercialisation de leur R.-D. était effectuée par d'autres, souvent par des sociétés apparentées étrangères. Dans d'autres cas, un organisme engagé dans la R.-D. peut ne pas réaliser un projet jusqu'à l'étape de la mise en marché parce qu'il collabore avec une autre société qui, de par sa vocation est plus à même de le faire.

A total of 189 companies were included in the 1973 R & D survey. They were chosen as follows:

- (a) The 100 companies reporting the largest expenditures on R & D in the survey of the previous year,
- (b) all companies in the Paper industry, and
- (c) a selection of other companies which had replied in the previous year's survey.

A questionnaire on technological innovation, shown on pages 41 - 44 was enclosed with the regular R & D questionnaire. The response is summarized in Table 2.

En tout, 189 sociétés ont participé à l'enquête de 1973 sur la recherche et le développement. Elles ont été choisies de la façon suivante:

- a) les 100 sociétés ayant déclaré les plus grosses dépenses au titre de la recherche et du développement l'année précédente,
- b) toutes les sociétés du groupe du papier, et
- c) un certain nombre d'autres sociétés qui avaient répondu à l'enquête de l'année précédente.

Un questionnaire sur l'innovation technologique (voir pages 45 - 48) accompagnait le questionnaire régulier sur la R.-D. Le taux de réponse est indiqué au tableau 2.

TABLE 2. Response to 1973 Survey

TABLEAU 2. Réponses à l'enquête de 1973

Industry group Groupe industriel	Questionnaires sent <sup>1</sup>	Nil/no reply <sup>2</sup>	Partial reply <sup>3</sup>	Complete reply <sup>3</sup>
	Nombre de questionnaires envoyés <sup>1</sup>	N'ont pas répondu <sup>2</sup>	Réponse partielle <sup>3</sup>	Réponse complète <sup>3</sup>
number of firms – nombre de sociétés				
Chemical-based – À base chimique . . . . .	46	21	13	12
Wood-based – À base de bois . . . . .	36	15	10	11
Metals – Métaux . . . . .	14	5	3	6
Machinery and transportation equipment – Machine et matériel de transport . . . . .	25	9	6	10
Electrical – Électrique . . . . .	27	7	8	12
Other manufacturing – Autres industries manufacturières . . . . .	17	7	6	4
Non-manufacturing – Industries non-manufacturières . . . . .	22	11	9	2
Total . . . . .	187	75	55	57

<sup>1</sup> Two other companies were originally included but were discarded during the enquiry. – Deux autres sociétés étaient à l'origine comprises dans l'échantillon; elles ont dû être éliminées au cours de l'enquête.

<sup>2</sup> Includes firms and industrial research institutes which do R & D but no other phase of technological innovation. – Y compris les entreprises et instituts de recherche industrielle qui font de la R.-D. mais ne réalisent aucune autre étape de l'innovation technologique.

<sup>3</sup> If a company reported at least one complete project it is included under "complete reply"; if a company reported at least one partial project and no complete project, it is included under "partial reply". – Si une société a déclaré au moins un projet complet, elle figure dans la colonne "réponse complète"; si une société a déclaré au moins un projet partiel et aucun projet complet, elle est comprise dans la colonne "réponse partielle".

The 57 companies in the last column of Table 2 provided estimates for 83 complete projects. The other 55 companies who replied gave information on at least the R & D activity of another 119 projects. It is from these 202 projects that the statistical tables, and most of the analysis, are prepared.

The response was not too different from that of 1971: relatively fewer firms were able to provide "complete" estimates but more gave us "partial" data.

Les 57 sociétés de la dernière colonne du tableau 2 ont fourni des estimations pour 83 projets complets. Les 55 autres sociétés qui ont répondu à l'enquête ont donné des renseignements au moins sur l'activité R.-D. pour 119 autres projets. C'est à partir de ces 202 projets que les tableaux statistiques ont pu être dressés et la plus grande partie de l'analyse effectuée.

Le taux de réponse ne différait guère de 1971: un plus petit nombre de sociétés ont été en mesure de fournir des estimations "complètes", mais un plus grand nombre

In all, about 60% of the surveyed firms were able to provide some data on their innovation projects. The response of the Electrical group was particularly good. On the other hand, the Pharmaceutical industry did not provide estimates for any innovations.

It is difficult to assess the real significance of the response as a representation of the situation for all industry. There are two reasons for this: the nature of the sample and the type of projects that respondents selected. Table 3 indicates the response rate by three company classifications.

d'entre elles ont fourni des réponses "partielles". En tout, quelque 60 % des sociétés enquêtées ont été en mesure de fournir des données sur leurs travaux d'innovation. Le taux de réponse du groupe électrique fut particulièrement bon. Par contre, le groupe pharmaceutique n'a fourni aucune estimation.

Il est difficile de déterminer dans quelle mesure les réponses reçues sont représentatives de l'industrie dans son ensemble et cela, pour deux raisons: la nature de l'échantillon et le genre de projet que les répondants ont choisi. Le tableau 3 indique le taux de réponse selon trois modes de classification des sociétés.

TABLE 3. Response Rate, 1973 Survey

TABLEAU 3. Taux de réponse, enquête 1973

	Complete projects — Projets complets	Partial projects — Projets partiels	All projects — Ensemble des projets	Number of companies — Nombre de sociétés
	percentage of surveyed companies pourcentage des sociétés enquêtées			
<b>Industry group — Groupe industriel:</b>				
Chemical-based — À base chimique . . . . .	26	28	54	46
Wood-based <sup>1</sup> — À base de bois <sup>1</sup> . . . . .	31	28	59	36
Metals — Métaux . . . . .	43	21	64	14
Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport . . . . .	40	24	64	25
Electric — Électrique . . . . .	44	30	74	27
Other manufacturing — Autres industries manufacturières . . . . .	24	35	59	17
Non-manufacturing — Industries non-manufacturières . . . . .	9	41	50	22
<b>Employment size group<sup>2</sup> — Groupe de taille des effectifs:</b>				
1 - 749 . . . . .	27	37	63	30
750 - 1,499 . . . . .	23	24	47	30
1,500 - 2,999 . . . . .	36	15	51	33
3,000 - 4,999 <sup>3</sup> . . . . .	28	34	62	32
5,000 + <sup>3</sup> . . . . .	43	35	88	46
<b>R &amp; D size group<sup>4</sup> — Groupe de taille de la R.-D.<sup>4</sup>:</b>				
1 - 99 . . . . .	23	27	50	22
100 - 199 . . . . .	14	33	47	21
200 - 399 . . . . .	37	16	53	19
400 - 999 . . . . .	27	31	58	55
1,000 - 1,999 . . . . .	22	41	63	27
2,000 + <sup>3</sup> . . . . .	49	26	75	43
<b>Total . . . . .</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>60</b>	<b>187</b>

<sup>1</sup> All companies in the Paper industry were surveyed. — Toutes les sociétés appartenant au groupe industriel du papier ont été comprises dans l'échantillon.

<sup>2</sup> Total company employment in 1972 of all operating companies. Sixteen reporting units without sales (e.g., industrial research institutes, R & D subsidiaries established in Canada by foreign parents) are not included. — Nombre total d'employés en 1972 de toutes les sociétés en activité. Seize unités déclarantes aux ventes nulles (par ex., instituts de recherche industrielle, filiales de R.-D. établies au Canada par des entreprises étrangères) sont exclues.

<sup>3</sup> All companies in these size groups were surveyed. — Toutes les sociétés appartenant à ces groupes de taille ont été comprises dans l'échantillon.

<sup>4</sup> Total company current intramural R & D expenditures in 1972. — Total des dépenses courantes intra-muros au titre de la R.-D. de la société en 1972.

Table 3 helps us assess the influence of the sample selected on the typicality of the results. The larger companies, and those in the Paper industry, were all included in the survey. Did they have a different response rate than those in the sampled groups? The answer seems to be "yes", since the larger companies had a better response rate than the smaller one, although the paper companies had the same response rate as the average for all companies. Assuming that all companies performing R & D also have innovations, the innovations of the smaller companies are under-represented.

The second problem is caused by a company's choice of innovations to report. It is impossible to conceive of an "average" innovation for a company. It seems probable that there is a bias towards reporting certain types of innovation: projects concerned with processes and with improvements may well be under-represented. This was already indicated in the replies to the first experimental survey. However, the projects reported do represent a significant part of the total innovation activity of Canadian industry. For example, R & D expenditures on the 83 completed projects are about 20% of the total current intramural R & D expenditures of the 57 companies for the four years 1969-1972.

What, then, is the significance of the estimates provided by the reporting companies?

Le tableau 3 nous permet d'évaluer l'influence du choix de l'échantillon sur la représentativité des résultats. Les sociétés les plus grandes, et celles appartenant au groupe du papier, ont toutes été comprises dans l'échantillon. Leur taux de réponse fut-il différent de celui des autres industries de l'échantillon? La réponse semble être affirmative, puisque le taux de réponse des sociétés les plus grandes fut plus important que celui des sociétés plus petites, bien que le taux de réponse du groupe du papier fut le même que la moyenne de l'ensemble des sociétés. En supposant que toutes les sociétés qui font de la R.-D. ont également un programme d'innovation les innovations des sociétés les plus petites sont sous-estimées.

Le second problème découle du choix par la société de l'innovation qu'elle déclare. Il est impossible de concevoir une innovation "moyenne" pour une société. Il semble probable qu'il y ait une tendance à déclarer certains types d'innovations. Ainsi les innovations en matière de procédés et les améliorations peuvent ne pas être suffisamment représentées. Ce fut déjà le cas des réponses lors de la première enquête expérimentale. Cependant, les projets déclarés représentent une part importante de l'ensemble de l'activité d'innovation dans l'industrie canadienne. Par exemple, les dépenses de R.-D. pour les 83 projets complets représentent approximativement 20 % des dépenses courantes intra-muros de R.-D. des 57 sociétés concernées pour les quatre années comprises entre 1969-1972.

Quelle est, dans ce cas, la valeur des estimations fournies par les sociétés déclarantes?

TABLE 4. Relative Cost Distribution of Innovation Activities

TABLEAU 4. Répartition relative du coût des activités d'innovation

Industry group Groupe industriel	R & D R.-D.	Product engineering and design Conception du produit	Tooling and industrial engineering Outilage et génie industriel	Manufacturing start-up Mise en marche de la fabrication	Product marketing Mise en marché du produit
ranking by size of expenditure – par ordre de grandeur des dépenses					
Chemical-based – À base chimique:					
Companies – Sociétés(1971) . . .	1	3	4	2	5
Projects – Projets(1973) . . . . .	1	2 =	4	5	2 =
Paper – Papier:					
Companies – Sociétés(1971) . . .	1	2	3	4 =	4 =
Projects – Projets(1973) . . . . .	1	3 =	5	2	3 =
Electrical – Électrique:					
Companies – Sociétés(1971) . . .	1	2	4	3	5
Projects – Projets(1973) . . . . .	1	2	3	4 =	4 =
All other – Toutes les autres:					
Companies – Sociétés(1971) . . .	1	2	3	4	5
Projects – Projets(1973) . . . . .	1	2	3	4	5
Total:					
Companies – Sociétés(1971) . . .	1	2	4	3	5
Projects – Projets(1973) . . . . .	1	2	3	4	5

1. Given the response by larger companies, the pattern of total innovation expenditures would seem to be valid, at least for product innovation. Furthermore, the 1973 survey results are close to those of the 1971 survey.
2. There is no reason to suppose that the external source of ideas estimates have a consistent bias. Two hundred and two projects are included in Statistical Tables 20 to 24. For this question, the response rates for the paper and the larger companies are not better than those of the companies in the sampled groups.
3. A number of other cross-classifications are shown in the statistical tables and may also be commented on in the General Review. We cannot be so confident of the representativeness of these other relationships. Small firms are under-represented, as are probably process, low cost and improvement innovations. However, we are presenting data from a large number of projects; data which we feel is of value to anyone interested in the innovation process.
1. Vue la réponse des sociétés les plus grandes, le modèle des dépenses totales en innovation semble valide, du moins pour ce qui est de l'innovation en matière de produits. En plus, les résultats de l'enquête de 1973 se rapprochent de ceux de l'enquête de 1971.
2. Il n'y a aucune raison de croire que les estimations relative aux sources externes d'idées présentent un biais systématique. Deux cent deux projets sont compris dans les tableaux statistiques 20 à 24: sur ce sujet, les taux de réponse du groupe du papier et des sociétés les plus grandes ne sont pas plus élevés que ceux des sociétés comprises dans l'échantillon tout entier.
3. Un certain nombre de recoupements figurent dans les tableaux statistiques et seront commentés dans la Revue générale, mais nous ne pouvons pas être aussi sûrs de leur représentativité. Les petites entreprises ne sont pas suffisamment représentées, de même sans doute que les innovations en matière de procédés, celles dont les coûts ont été bas et les améliorations. Cependant, les données que nous présentons concernent un nombre important de projets et nous osons croire qu'elles seront de quelque utilité pour tous ceux qui sont intéressés au processus d'innovation.

## GENERAL REVIEW

## REVUE GÉNÉRALE

The primary objective of the 1973 experimental survey was to collect data on the pattern of costs for the different activities which may be required for a technological innovation. In addition, other data were collected on the type of innovation, the source of ideas, the professional manpower and the project duration. These data may be classified by a number of factors: those associated with the company (industry, ownership, size of company and size of total company R & D expenditures) and those related more directly to the project (duration, type of innovation).

The actual cost distribution for innovation activities is shown below in Table 5. The project data, collected in the 1973 survey, seem to confirm the results of the first experimental survey.

Le principal objet de l'enquête expérimentale de 1973 était de recueillir des données sur le modèle des coûts des différentes activités que suppose l'innovation technologique. Des données ont également été recueillies sur le type d'innovation, les sources d'idées, la main-d'œuvre utilisée et la durée du projet. Un certain nombre de facteurs peuvent être pris en considération lors de la classification de ces données: ceux qui sont liés à la nature de la société (groupe industriel, groupe d'appartenance, taille de la société, et importance des dépenses totales de R.-D.) et ceux qui sont liés plus directement aux projets (durée, type d'innovation).

La répartition des coûts réels des activités innovatrices est exposée au tableau 5 ci-dessous. Les données relatives aux projets, recueillies lors de l'enquête de 1973, semblent confirmer les résultats de la première enquête expérimentale.

TABLE 5. Relative Expenditures on Each Innovation Activity

TABLEAU 5. Répartition des dépenses selon l'activité innovatrice

Activity — Activité	Annual company expenditures (1970) — Dépenses annuelles de la société (1970)	Expenditures for selected projects — Dépenses au titre de certains projets  percentage — pourcentage
R & D <sup>1</sup> — R.-D. <sup>1</sup> . . . . .	54 <sup>2</sup>	46 <sup>3</sup>
Product marketing — Mise en marché du produit . . . . .	2	2
Product and design engineering — Conception du produit . . . . .	13	13
Tooling and industrial engineering — Outilage et génie industriel . . . . .	5	11
Manufacturing start-up — Mise en marche de la fabrication . . . . .	7	6
Other current costs — Autres coûts courants . . . . .	1	2
Capital — Immobilisations . . . . .	18	20
Expenditures — Total — Des dépenses . . . . . \$000,000	236.8	277.5

<sup>1</sup> Includes pilot plant and specialized R & D equipment. — Y compris les usines pilotes et le matériel spécialisé de R.-D.

<sup>2</sup> Includes all R & D expenditures, i.e. includes expenditures on ideas which will never become inventions nor innovations. — Y compris toutes les dépenses de R.-D., dont les dépenses en idées qui ne deviendront jamais des inventions ou des innovations.

<sup>3</sup>The median is 37%. — La médiane est de 37%.

As noted in the earlier paper, *The 1970 Experimental Survey of Technological Innovation*, these distributions are very different from those previously suggested. For example, one widely quoted "typical distribution of costs in successful product innovations"<sup>3</sup> is the following:

%	
Research/advanced development/basic invention . . . . .	5-10

<sup>3</sup> *Technological Innovation: Its Environment and Management*, op. cit., page 9.

Comme on a pu la voir dans l'article précédent, L'enquête expérimentale de 1970 sur l'innovation technologique, la répartition des coûts est très différente de celle qui a été d'abord proposée. Ainsi, une "répartition type" largement répandue des coûts d'une innovation fructueuse en matière de produits<sup>3</sup> est la suivante:

%	
Recherche/développement avancé/invention de base . . . . .	5-10

<sup>3</sup> *Technological Innovation: Its Environment and Management*, op. cit., page 9.

Engineering and designing the product .....	10-20
Tooling/manufacturing engineering .....	40-60
Manufacturing start-up .....	5-15
Marketing start-up .....	10-25

Now this distribution is for product innovations only. However, this cannot account for the differences, since the process innovations reported in the 1973 survey have a lower R & D cost/total cost ratio than do the product innovations. Another difference between the two sets of estimates is that we have included capital as a separate item. In fact, the inclusion of capital expenditures lowers the R & D cost ratio markedly, since the projects with very low R & D cost ratios almost invariably have large capital expenditures. But even if capital costs are added to tooling and industrial engineering, the great difference in relative R & D costs persists. One explanation is that Canada and the U.S.A. may have different cost distributions because of the different sizes of the markets for the innovations. In this situation, the R & D costs for a similar product might be about the same but the U.S. innovation would be immediately prepared for a larger market, thus requiring much larger expenditures for the commercialization of the R & D. A distribution similar to that given in the United States study can be derived from the Canadian expenditures by adding capital expenditures to tooling and multiplying the non-R & D activities by five. The pattern is close, except for "marketing start-up" which, if equated with our product marketing, remains much higher in the U.S. distribution.

Chart 1 below shows the cost distribution of innovation activities for two types of innovation: products and processes. As noted earlier, we suspect that process innovations would tend to be under-reported. Some require only minor expenditures and are included with normal production or engineering costs. For others, the expenditure may be incurred chiefly for new machinery or equipment, the costs of which are part of the normal expenditures on capital goods. However, major changes in processes should be identifiable (i.e., they are noticed) because of disruption in operations, the new equipment installed or the change in production costs.

There seems to be a dominant cost for each type of innovation. For product innovations, R & D is responsible for almost half of all the expenditures

Conception du produit .....	10-20
Outilage/génie industriel .....	40-60
Mise en marche de la fabrication .....	5-15
Mise en marché .....	10-25

Bien que cette répartition ne concerne que les innovations portant sur les produits, cela n'explique pas les différences, puisque les innovations en matière de procédés déclarées dans l'enquête de 1973, présentaient un rapport entre le coût de R.-D. et le coût total inférieur à celui des innovations en matière de produits. Une autre différence entre ces deux séries d'estimations consiste dans le fait que les immobilisations y figurent séparément. En fait, en tenant compte des immobilisations, le taux des coûts de la R.-D. baisse sensiblement, puisque les projets ayant un taux des coûts de R.-D. très bas supposent presque invariablement des immobilisations importantes. Mais même si les immobilisations sont ajoutées à l'outillage et au génie industriel, la grande différence entre les coûts relatifs de R.-D. n'en subsiste pas moins. Une explication en est le fait que le Canada et les États-Unis peuvent avoir des répartitions de coûts différentes à cause des différences de grandeur des marchés auxquels les innovations sont destinées. Dans ces conditions, les coûts de R.-D. pour un produit semblable pourraient être à peu près les mêmes, mais l'innovation aux États-Unis, du fait de l'importance du marché, supposerait des dépenses beaucoup plus importantes de commercialisation de la R.-D. Une répartition semblable à celle dont fait état l'étude menée aux États-Unis peut être dérivée des dépenses faites au Canada en ajoutant les dépenses en immobilisations à celles en outillage et en génie industriel et en multipliant par cinq les activités autres que la R.-D. Le modèle est rapproché, à l'exception toutefois de la mise en marché qui, comparée à notre mise en marché de produits, reste beaucoup plus élevée dans la répartition américaine.

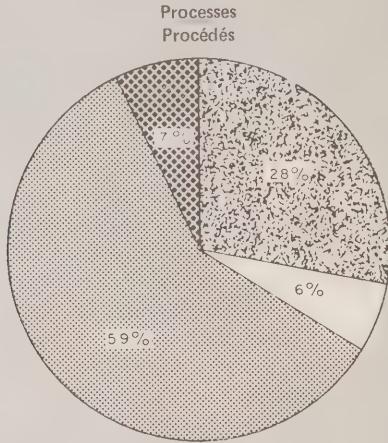
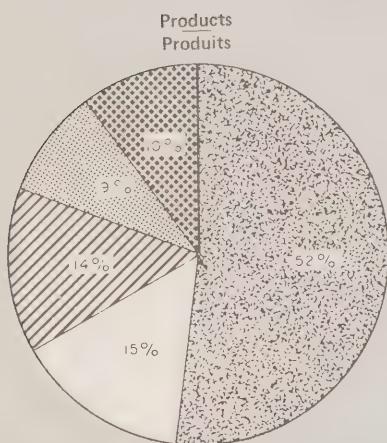
Le graphique 1 ci-dessous fait état de la répartition des coûts de l'innovation pour deux types d'innovations: l'innovation en matière de produits d'une part, et celle en matière de procédés d'autre part. Comme nous l'avons mentionné plus haut, nous soupçonnons que les innovations portant sur les procédés tendent à être sous-estimées. Certaines d'entre elles, qui supposent des dépenses insignifiantes, sont comprises dans les coûts normaux de production ou de génie. Lorsqu'elles sont engendrées surtout par l'achat de nouvelles machines ou de matériel, les dépenses sont comprises dans les dépenses normales d'investissement. Cependant, des changements importants de procédé devraient être identifiables (ils ne passent pas inaperçus) à cause de l'interruption des opérations, de l'installation du nouvel équipement ou de la variation des coûts de production.

Il semble y avoir un coût prédominant pour chaque type d'innovation. Pour les innovations en matière de produits, la R.-D. absorbe la moitié de toutes les

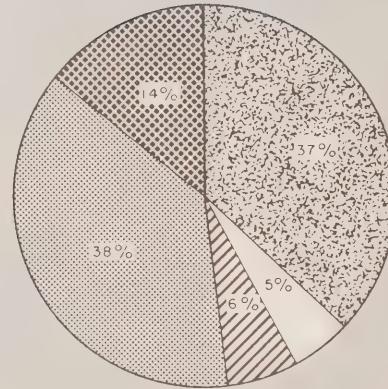
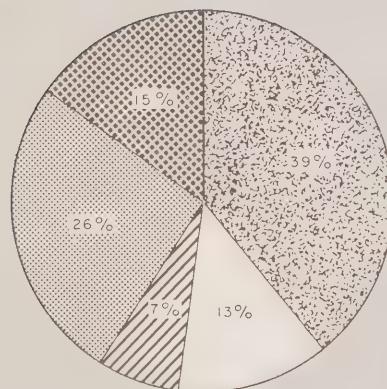
**Cost Distribution of Innovations for New  
and Improved Products or Processes**

Répartition des coûts d'innovations pour les  
produits ou procédés nouveaux et améliorés

(Projects > \$4,000,000)  
(Projets > \$4,000,000)



(Projects < \$4,000,000)  
(Projets < \$4,000,000)



R&D



Product and design engineering  
Conception du produit



Tooling and industrial engineering  
Outilage et génie industriel



Capital  
Immobilisations



Other  
Autres

reported. However, R & D was replaced by capital as the costliest activity for process innovations. The different cost distributions for large and small projects are interesting but it is impossible to say how significant they are, especially for the large projects. For example, there are only three large process and five large product projects.

The importance of capital expenditures for process innovations is not surprising. A new product will normally require new machinery and equipment but improved products, which account for 56% of product innovations, may not. Process changes usually require changes in production equipment. Furthermore, process innovations with high capital expenditures probably tend to be "noticed" and therefore reported more often than those requiring small capital expenditures. In addition, the process innovation may consist basically in the acquisition and use of new machinery and equipment (the product innovations of other companies). However, the reported capital expenditures may not reflect the actual cost of capital for either type of innovation. In many cases existing capital equipment can be used, with or without modification, for the product or process. Since the actual expenditures are low, this capital would not normally be included in the expenditure estimates.

Although the total expenditures for the two classes of innovations, new and improved, were about the same, 46 projects were identified as improved and only 37 as new. The two largest expenditures remain R & D and capital in both categories. The pattern of expenditures for the small projects are not too different for both types of innovation. However, the patterns for the two categories of larger projects are quite different, both from each other and from the pattern for small projects in the category. Only seven large projects are included in the new product/process category so that we must be very careful of generalizations but a reasonable explanation for the difference between new innovation projects would be that raised previously in connection with the estimates for product innovations in the U.S.A. The more expensive projects will be for products with large potential markets or for process innovations with significant savings in production costs. Now the commercialization costs of new products (most of the new innovations are for products) can be expected to be relatively higher when the potential market is larger. Hence the difference in commercialization costs between large and small new product innovation projects.

dépenses déclarées. Cependant, elle fait place aux immobilisations en tant qu'activité la plus coûteuse pour les innovations en matière de procédés. Les répartitions de coûts différentes selon la taille du projet sont intéressantes, mais il est impossible d'en évaluer la portée, surtout pour ce qui est des projets d'importance. Par exemple, on n'a mentionné que trois grands projets en matière de procédés et cinq grands projets d'innovation en matière de produits.

L'importance des dépenses en immobilisations dans l'innovation en matière de procédés n'a rien de surprenant. La mise au point d'un nouveau produit exigera normalement un nouvel équipement et de nouvelles machines alors que les améliorations de produits, qui représentent 56 % des innovations en matière de produits, peuvent se passer d'équipement nouveau. Les changements de procédés exigent normalement des modifications de l'équipement de production. En plus, les innovations en matière de procédés qui ont exigé des dépenses en immobilisations importantes seront probablement "remarquées" et, partant, déclarées plus souvent que celles n'ayant exigé que peu d'immobilisations. En outre, l'innovation en matière de procédés peut fondamentalement consister en l'acquisition et l'utilisation d'un nouvel équipement (les innovations en matière de produits d'autres entreprises). Cependant, les immobilisations déclarées peuvent ne refléter le coût réel des immobilisations pour aucun des deux types d'innovation. Dans beaucoup de cas, l'équipement existant, modifié ou non, peut être utilisé tant dans le cas des produits que des procédés. Étant donné que les dépenses réelles sont peu élevées, ce capital n'est normalement pas inclus dans les estimations des dépenses.

Bien que les dépenses totales pour les deux types d'innovation soient à peu près semblables, 46 projets visaient des améliorations et 37 seulement portaient sur des produits ou procédés nouveaux. Les deux postes de dépense les plus importants demeurent la R.D. et les immobilisations dans les deux catégories. Le modèle des dépenses pour les projets mineurs ne diffère guère pour les deux types d'innovations. Cependant, les modèles des deux catégories de projets plus importants sont très différents, autant l'un de l'autre que du modèle des projets mineurs dans la catégorie. Sept grands projets seulement sont inclus dans la catégorie de nouveaux produits/procédés si bien qu'il est dangereux de procéder à des généralisations, mais une explication logique de la différence entre les projets d'innovation portant sur des produits et des procédés nouveaux est celle qui a été donnée au sujet des estimations portant sur les innovations en matière de produits aux États-Unis. Les projets les plus dispendieux portent sur les produits qui jouiront d'un marché important et sur les procédés/qui entraîneront des économies sensibles dans le coût de la production. Ceci dit, les frais de commercialisation de nouveaux produits (la plupart des innovations nouvelles portent en effet sur des produits) seront, selon toute probabilité d'autant plus élevés que le marché potentiel sera plus grand, d'où la différence entre les coûts de commercialisation des projets d'innovation visant des produits selon l'importance de ces projets.

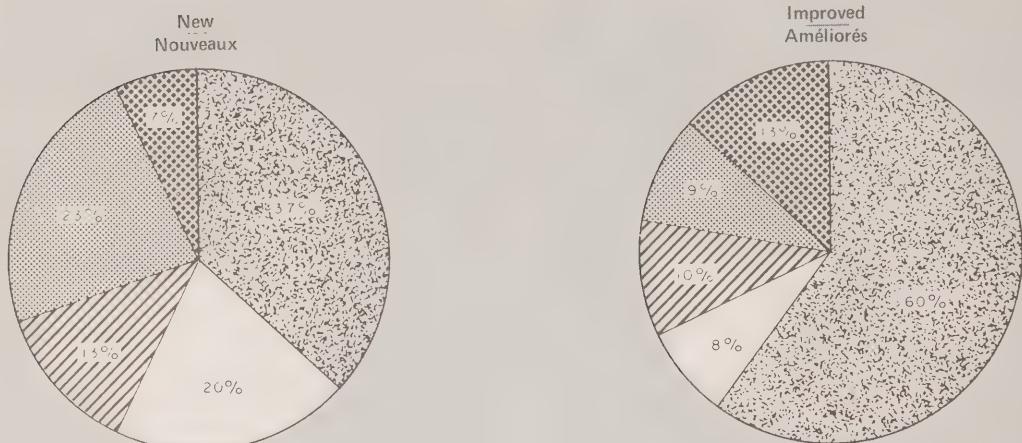
Chart - 2

Graphique 2

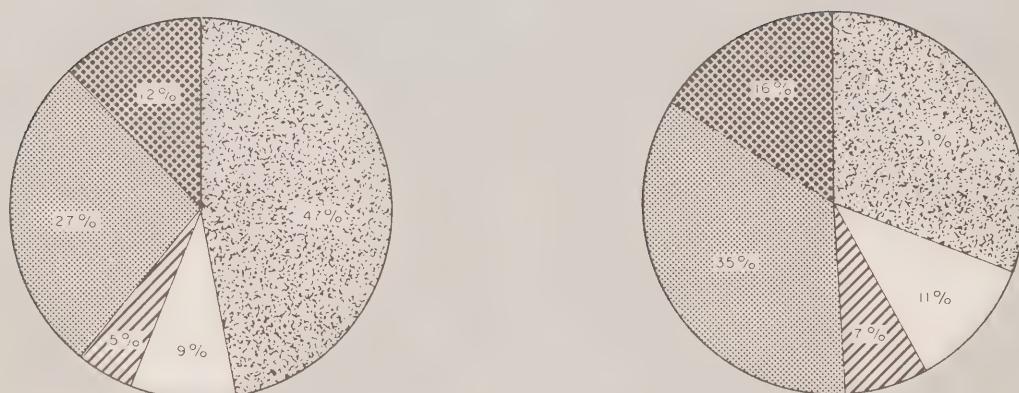
**Cost Distribution of Innovations for New or Improved Products and Processes**

Répartition des coûts d'innovations pour les produits et procédés nouveaux ou améliorés

(Projects > \$4,000,000)  
(Projets > \$4,000,000)



(Projects < \$4,000,000)  
(Projets < \$4,000,000)



R&D



Product and design engineering  
Conception du produit



Capital  
Immobilisations



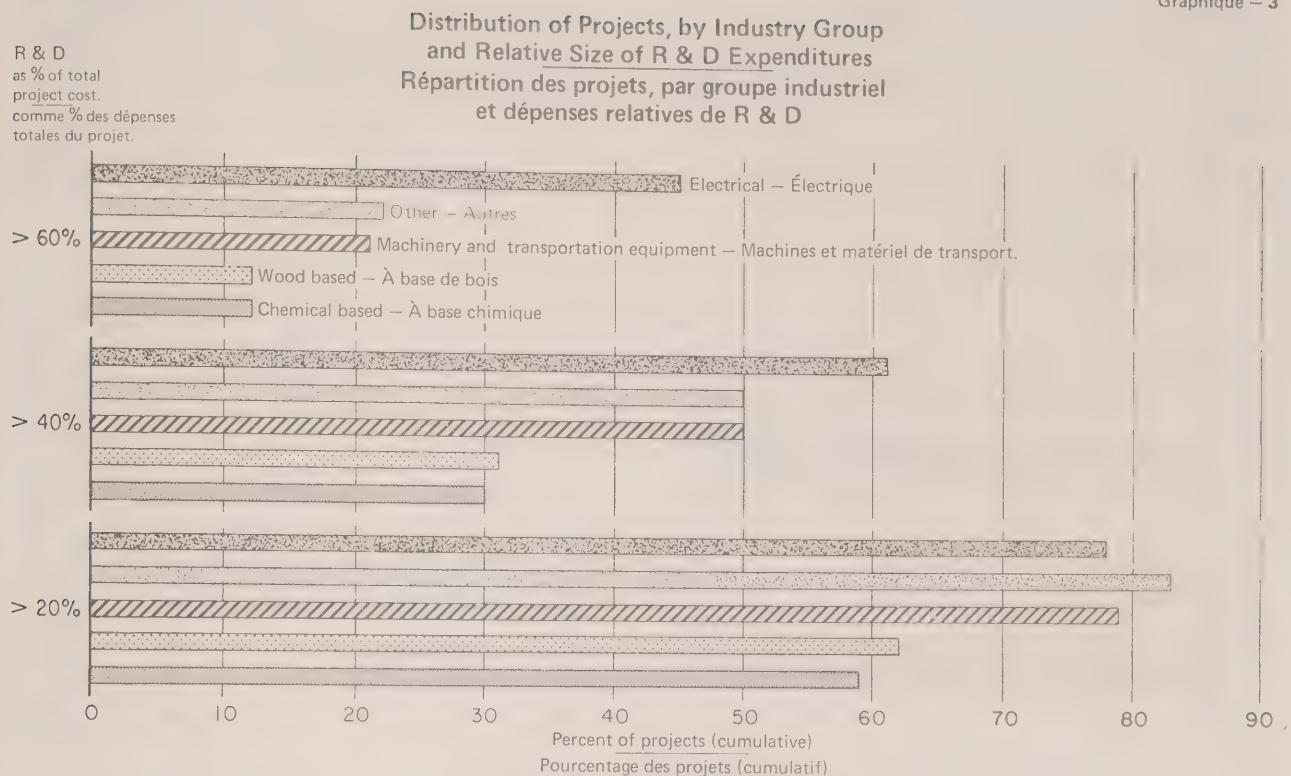
Tooling and industrial engineering  
Outilage et génie industriel



Other  
Autres

Chart – 3

R & D  
as % of total  
project cost.  
comme % des dépenses  
totales du projet.



Expenditures on R & D are almost always a significant element in the costs of technological innovation. From Chart 3, it will be seen that there is a difference in the cost distribution between the wood and the chemical based industry groups and the other industry groups. Research and experimental development costs are less important in projects carried out by firms in the first two industry groups. This observation is linked to two others: the very high proportion of capital expenditures in projects of these industry groups (see Statistical Table 17, page 31) and the higher proportion of projects concerned with improved products or processes in these industry groups (see Statistical Table 11, page 29).

Chart 4 shows that R & D is relatively a less expensive element of innovation for projects concerned with improvements than for those devoted to new products and processes. As noted earlier, this may not be always true; Chart 2 shows a very different situation for very large projects, although there are too few projects involved for us to be at all assertive.

Les dépenses de R.-D. représentent presque toujours un élément important des coûts de l'innovation technologique. Comme nous le montre le graphique 3, la répartition des coûts n'est pas la même pour les groupes des industries à base de bois et à base chimique d'une part, et les autres groupes industriels d'autre part. Les coûts de la recherche et du développement expérimental sont moins importants dans les projets menés à bien par les sociétés des deux premiers groupes industriels. Cette observation est liée à deux autres: la très forte proportion des immobilisations que suppose tout projet de ces groupes industriels (voir tableau statistique 17, à la page 31) et la proportion plus élevée de projets portant sur l'amélioration de produits ou de procédés dans ces groupes industriels (voir le tableau statistique 11, à la page 29).

Le graphique 4 montre que la R.-D. est un élément relativement moins dispendieux de l'innovation en vue d'améliorations que de celle visant les produits ou procédés nouveaux. Comme nous l'avons déjà remarqué, cela peut ne pas être toujours le cas; le graphique 2 montre en effet une situation fort différente dans le cas des grands projets, bien que le nombre de ces derniers soit trop peu élevé pour que nous puissions être catégoriques.

Graphique – 3

Chart – 4

Graphique – 4

R & D  
as % of total  
project cost.  
comme % des dépenses  
totales du projet

**Distribution of Projects, by Type of Innovation  
and Relative Size of R&D Expenditures**  
**Répartition des projets, par type d'innovation  
et dépenses relatives de R&D**

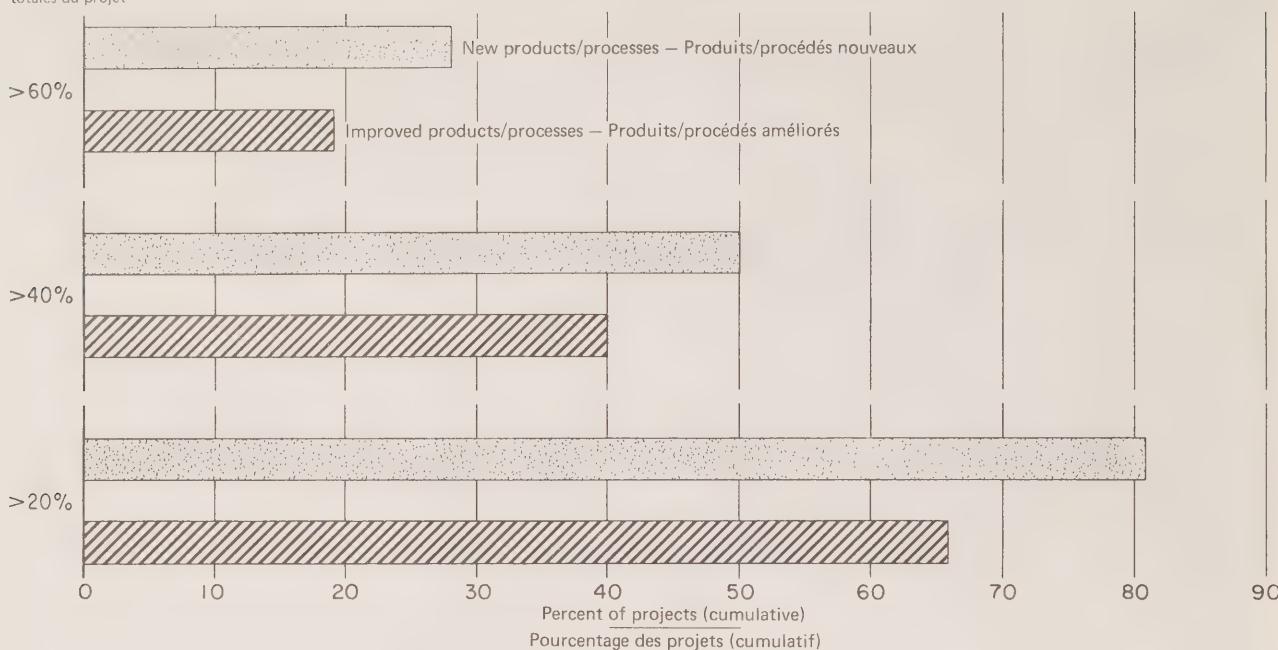
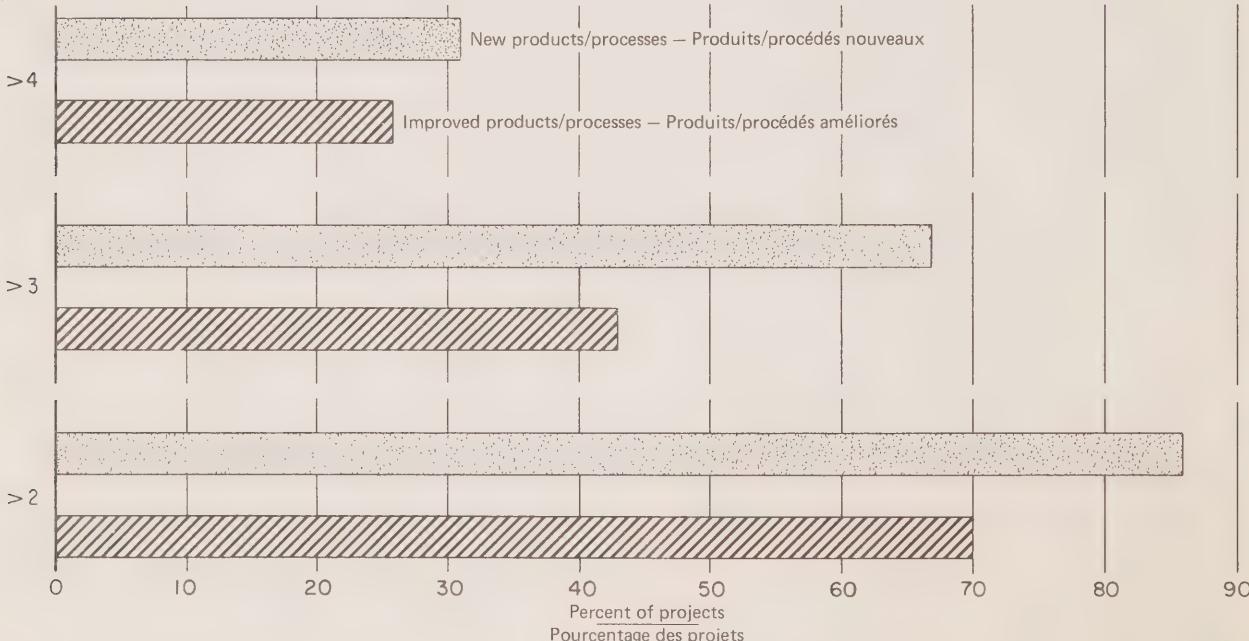


Chart – 5

Graphique – 5

**Distribution of Projects, by Project Duration  
and Type of Innovation**  
**Répartition des projets, selon la durée du projet  
et le type d'innovation**

Years  
Années



The duration of the innovation project also seems to be related to the type of innovation. Chart 5 indicates that, not surprisingly, projects for new products and processes tend to take more time than those concerned with improvements. The median time period reported for new projects is 36 months, compared to 30 months for improvement projects.

In view of the apparent relationship between type of innovation and cost distribution (improvement innovations: R & D expenditures less important) and between type of innovation and project duration (improvement innovations: less time needed for project), we would expect that projects with relatively less R & D would tend to be the shorter ones. This is shown in Chart 6. However, although from Statistical Table 3 (page 26) it is apparent that the longer the project duration the greater is the total cost, there does not seem to be any general correlation between total project cost and the relative importance of R & D expenditures. Statistical Table 4 does indicate, though, that the very large projects have very high R & D costs.

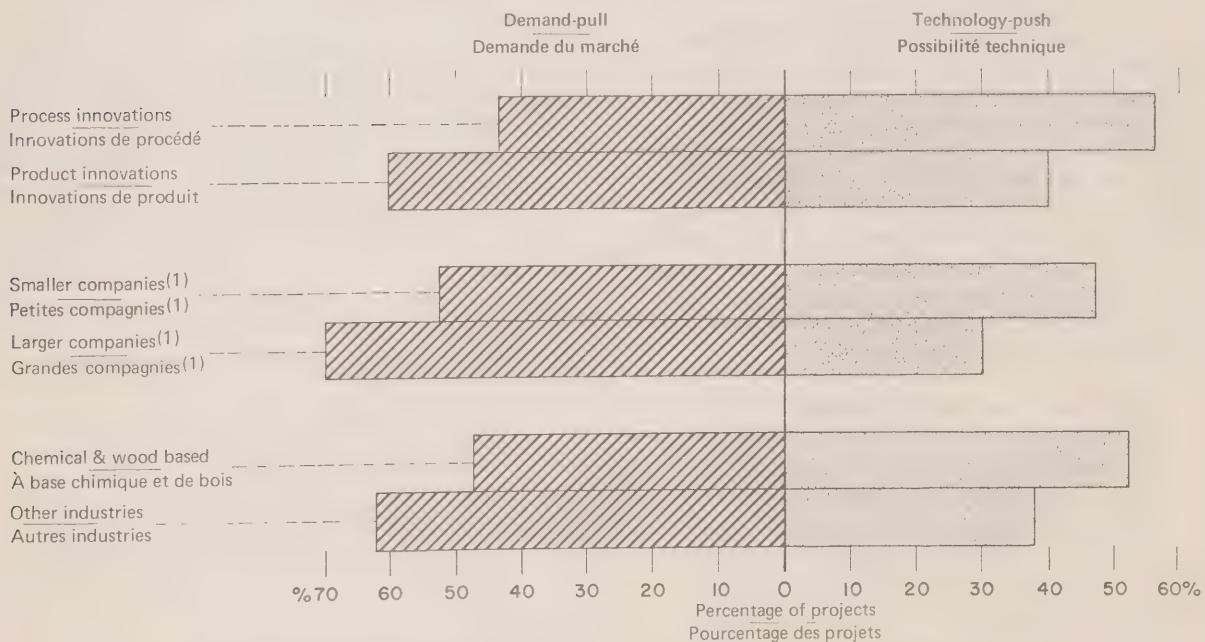
La durée d'exécution du projet d'innovation semble également être liée au type d'innovation. Il n'y a par exemple rien de surprenant, comme nous l'indique le graphique 5, au fait que la réalisation de projets portant sur les produits et les procédés nouveaux tend à être plus longue que celle des projets en vue d'améliorations. La médiane pour les nouveaux projets est de 36 mois alors que celle pour les améliorations est de 30 mois.

Étant donné le rapport qui semble exister entre le type d'innovation et la répartition des coûts d'une part (les dépenses de R.-D. sont moins importantes dans le cas des améliorations) et entre le type d'innovation et la durée de réalisation du projet d'autre part (la réalisation est moins longue dans le cas des améliorations), il est permis de supposer que les projets impliquant relativement peu de R.-D. tendent à être les plus courts. On peut le voir au graphique 6. Cependant, bien que le tableau statistique 3 (page 26) indique que plus la durée du projet est longue, plus le coût total est élevé, il ne semble pas que l'on puisse établir un rapport constant entre le coût total d'un projet et l'importance relative des dépenses de R.-D. Le tableau 4 indique cependant que les projets les plus importants entraînent les coûts de R.-D. les plus élevés.

Chart – 6

### External Source of Idea for Innovations Source externe d'idée pour les innovations

Graphique – 6



(1) Smaller companies: <3,000 employees; larger companies: >3,000 employees. — Petites compagnies : <3,000 employés; grandes compagnies : >3,000 employés.

We are able to use all reported projects when examining the source of ideas, i.e., 202 instead of 83 projects. In fact, there seem to be 217 projects in Table 6 below, but this is caused by several companies indicating two sources of ideas.

C'est l'ensemble des projets déclarés que nous avons pu utiliser en examinant les sources d'idées, soit 202 au lieu de 83 projets. Le total de 217 projets qui figure au tableau 6 ci-dessous s'explique par le fait que plusieurs sociétés ont indiqué deux sources d'idées.

TABLE 6. Sources of Ideas for Innovations

TABLEAU 6. Source d'idées d'innovation

Type of innovation — Type d'innovation	External source of idea — Sources externes d'idées							Total	
	Customer — Client	Associated foreign company — Sociétés étrangères associées	Literature/ conference — Documentation conférence	Government — Gouvernement	Competitor — Concurrent	Other/ none/ unknown — Autre/ Aucune/ Inconnue			
			number of projects — nombre de projets						
Products — Produits . . .	25	12	19	14	8	64		142	
Processes — Procédés . . .	8	10	7	2	3	45		75	
Total . . . . .	33	22	26	16	11	109		217	

The market and its demand are crucial to commercially successful innovation. In Table 6, "demand-pull" would seem to be represented by three sources: customer, government and competitor. Together these sources account for 42% all projects which were identified with some source of ideas (i.e., excluding 98 with no source reported). This proportion rises to 55% for product innovations. The responding companies reported their customers as the major external source of ideas: customers account for 28% of the identified sources. This source may be particularly significant for some industries.

"For parts, components, material and industrial equipment manufacturers, it is especially important to develop very close relationships with the leading end-product manufacturers because, without the 'demand-pull' that they provide, and without a 'definition of need' to guide development, meaningful innovation is virtually impossible."<sup>4</sup>

Two sources might be considered as representing "technology-push" influences on innovation. These

Le marché et la demande sont essentiels à l'innovation commercialement fructueuse. Dans le tableau 6, la demande serait représentée par trois sources: la clientèle, le gouvernement et la concurrence. Ensemble, ces sources sont à l'origine de 42 % de tous les projets pour lesquels une source d'idée a été déclarée (donc à l'exclusion des 98 projets dont la source d'idée n'a pas été déclarée). Cette proportion est de 55 % dans le cas des innovations en matière de produits. C'est la clientèle qui est, selon les résultats de l'enquête, la principale source externe d'idées: elle représente 28 % des sources identifiées. Elle est particulièrement importante pour certaines industries.

"Il est fort important que ceux qui fabriquent les matériaux, pièces détachées, et équipement industriel soient en étroites relations avec les principaux fabricants de produits finis. Ceux-ci peuvent donner des précisions sur leurs besoins et offrir les débouchés sans lesquels il est quasi impossible d'innover avec succès<sup>4</sup>."

Deux sources peuvent être considérées comme représentant l'influence de la technologie en innovation, à

<sup>4</sup> Pierre Bourgault, *Innovation and the Structure of Canadian Industry*, Special Study No. 23, Science Council of Canada, Ottawa, 1972, page 105.

<sup>4</sup> Pierre Bourgault, *L'Innovation et la Structure de l'industrie canadienne*, Étude spéciale n° 23, Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1972, page 104.

two, literature/conferences and associated foreign companies, were reported as sources almost as often as the three market oriented sources. This result, the near equality of "demand-pull" and "technology-push" as sources of ideas for innovation, does not seem to conform to the findings of other studies. These seem to indicate that the innovations stimulated by market needs outnumber those derived from technical opportunities by two or three to one.<sup>5</sup> However, this apparent difference cannot be taken too seriously. It can only be mentioned as a possibility because of the large number of projects for which no sources were identified, and because of our offhand allocation of sources to the pull or push categories. For example, the government is a market source (e.g., defence of communications requirements) and also a source of technological opportunities (e.g., National Research Council).

savoir la documentation-conférences et les sociétés étrangères associées. Elles ont été mentionnées presque aussi souvent que les trois sources orientées vers le marché. Ce résultat, c'est-à-dire l'importance presque égale de la demande et du progrès technologique en tant que sources d'idées d'innovation, ne semble pas concorder avec les conclusions d'autres études selon lesquelles les innovations suscitées par les besoins du marché sont deux à trois fois plus nombreuses que celles qui découlent des possibilités technologiques<sup>5</sup>. L'on ne peut, cependant, prendre trop à la lettre cette différence apparente. Contentons-nous de la mentionner comme possibilité en raison du grand nombre de projets pour lesquels aucune source d'idées n'a été identifiée et de notre répartition arbitraire des idées entre celles qui sont suscitées par la demande et celles qui ont à leur origine le progrès technologique. Il est des sources, en effet, tel le gouvernement, qui engendrent l'innovation tant par leur demande de produits et procédés nouveaux ou améliorés (en matière notamment de défense et de communications) que par les possibilités technologiques qu'elles offrent (par le truchement notamment du Conseil national de recherches du Canada).

---

<sup>5</sup> James M. Utterback, *Innovation in Industry and the Diffusion of Technology*, Science, February 15, 1974, page 622.

<sup>5</sup> James M. Utterback, *Innovation in Industry and the Diffusion of Technology*, Science, 15 février, 1974, page 622.

TABLE 1. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Type of Innovation

TABLEAU 1. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et le type d'innovation

Type of innovation — Type d'innovation	\$ 0- 250,000	\$251,000 - 499,000	\$500,000 - 999,000	\$1,000,000 - 1,999,000	\$2,000,000 - 3,999,000	\$4,000,000 +	Total	
Product – Produit . . . . .	No. – nomb.	15	6	18	8	3	9	59
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	25	35	66	80	85		
Process – Procédé . . . . .	No. – nomb.	3	4	4	4	6	3	24
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	12	29	46	63	88		
Total . . . . .	No. – nomb.	18	10	22	12	9	12	83
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	22	34	61	75	86		
New – Nouveau . . . . .	No. – nomb.	5	6	8	9	2	7	37
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	14	31	53	78	84		
Improved – Amélioré . . . . .	No. – nomb.	13	4	14	3	7	5	46
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	28	37	67	73	88		

TABLE 2. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Industry Group

TABLEAU 2. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et le groupe industriel

Industry group — Groupe industriel	\$ 0- 250,000	\$251,000 - 499,000	\$500,000 - 999,000	\$1,000,000 - 1,999,000	\$2,000,000 - 3,999,000	\$4,000,000 +	Total	
Chemical-based – À base chimique . . . . .	No. – nomb.	4	4	4	3	1	1	17
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	24	48	72	90	96		
Wood-based – À base de bois . . . . .	No. – nomb.	4	—	8	1	2	1	16
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	25	25	75	81	94		
Machinery and transportation equipment –								
Machines et matériel de transport . . . . .	No. – nomb.	—	2	—	3	4	5	14
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	—	14	14	35	64		
Electrical – Électrique . . . . .	No. – nomb.	5	2	5	2	1	3	18
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	28	39	67	78	84		
Other – Autres . . . . .	No. – nomb.	5	2	5	3	1	2	18
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	28	39	67	84	90		
Total . . . . .		18	10	22	12	9	12	83
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	22	34	61	75	86		

TABLE 3. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Project Duration

TABLEAU 3. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et la durée du projet

Project duration — Durée du projet	\$ 0- 250,000	\$251,000 - 499,000	\$500,000 - 999,000	\$1,000,000 - 1,999,000	\$2,000,000 - 3,999,000	\$4,000,000 +	Total	
0-23 months – mois . . . . .	No. – nomb.	7	2	7	1	1	—	18
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	39	50	89	95			
24-35 months – mois . . . . .	No. – nomb.	7	3	3	3	3	1	20
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	35	50	65	80	95		
36-47 months – mois . . . . .	No. – nomb.	3	3	9	3	1	3	22
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	14	28	69	83	88		
48+ months – mois . . . . .	No. – nomb.	1	2	3	5	4	8	23
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	4	13	26	48	65		
Total . . . . .		18	10	22	12	9	12	83
Cumulative – Cumulatif . . . . .	%	22	34	61	75	86		

TABLE 4. Number of Projects, by Size of Project Expenditure and by Relative Distribution of R & D Expenditures

TABLEAU 4. Nombre de projets, selon la grandeur des dépenses et la répartition relative des dépenses de R.-D.

R & D/total project costs R.-D./coûts totaux du projet	\$ 0 - 250,000		\$251,000 - 499,000		\$500,000 - 999,000		\$1,000,000 - 1,999,000		\$2,000,000 - 3,999,000		\$4,000,000 +		Total	
	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif	Number Nombre	Cumulative Cumulatif
		%		%		%		%		%		%		%
0 - 20% . . . . .	6	33	2	20	8	36	4	33	1	11	2	17	23	28
21 - 40% . . . . .	6	67	1	30	7	68	2	50	5	67	2	34	23	56
41 - 60% . . . . .	4	89	4	70	2	77	4	83	2	89	2	50	18	77
61% + . . . . .	2		3		5		2		1		6		19	
Total . . . . .	18		10		22		12		9		12		83	

TABLE 5. Number of Projects, by Project Duration and by Type of Innovation

TABLEAU 5. Nombre de projets, selon la durée du projet et le type d'innovation

Type of innovation Type d'innovation	0 - 23 months mois	24 - 35 months mois	36 - 47 months mois	48 + months mois	Total	
Product - Produit . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	15 25	15 51	16 78	13	59
Process - Procédé . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	4 17	5 38	5 59	10	24
Total . . . . .		19	20	21	23	83
Cumulative - Cumulatif . . . . .	%	23	47	72		
New - Nouveau . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	5 14	8 35	13 70	11	37
Improved - Amélioré . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	14 30	12 57	8 74	12	46

TABLE 6. Number of Projects, by Project Duration and by Industry Group

TABLEAU 6. Nombre de projets, selon la durée du projet et le groupe industriel

Industry group Groupe industriel	0 - 23 months mois	24 - 35 months mois	36 - 47 months mois	48 + months mois	Total	
Chemical-based - À base chimique . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	5 29	2 41	5 71	5	17
Wood-based - À base de bois . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	5 31	5 62	3 81	3	16
Machinery and transportation equipment - Machines et matériel de transport . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	2 14	3 36	4 64	5	14
Electrical - Électrique . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	6 33	4 56	4 78	4	18
Other - Autres . . . . .	No. - nomb. Cumulative - Cumulatif	1 6	6 39	5 67	6	18
Total . . . . .		19	20	21	23	83
Cumulative - Cumulatif . . . . .	%	23	47	72		

TABLE 7. Number of Projects, by Project Duration and by Relative Distribution of R & D Expenditures  
 TABLEAU 7. Nombre de projets, selon la durée du projet et la répartition relative des dépenses de R.-D.

R & D/total project costs R.-D./coûts totaux du projet	0 - 23 months mois		24 - 35 months mois		35 - 47 months mois		48 + months mois		Total	
	Number Nombre	Cumula-tive Cumulatif	Number Nombre	Cumula-tive Cumulatif	Number Nombre	Cumula-tive Cumulatif	Number Nombre	Cumula-tive Cumulatif	Number Nombre	Cumula-tive Cumulatif
0 - 20% . . . . .	11	58	4	20	4	19	4	17	23	28
21 - 40% . . . . .	4	79	8	60	7	52	4	35	23	56
41 - 60% . . . . .	2	90	5	85	3	67	8	68	18	77
61% + . . . . .	2		3		7		7		19	
Total . . . . .	19		20		21		23		83	

TABLE 8. Number of Projects,<sup>1</sup> by Duration of R & D and by Type of Innovation

TABLEAU 8. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la durée de la R.-D. et le type d'innovation

Type of innovation — Type d'innovation	0 - 6 months — mois	7 - 12 months — mois	13 - 18 months — mois	19 - 24 months — mois	25 - 36 months — mois	37 - 60 months — mois	61 + months — mois	Total
number of projects — nombre de projets								
Product — Produit . . . . .	20	22	19	17	26	18	8	130
Process — Procédé . . . . .	17	17	4	8	9	6	11	72
Total . . . . .	37	39	23	25	35	24	19	202
New — Nouveau . . . . .	4	9	9	10	16	8	10	66
Improved — Amélioré . . . . .	33	30	14	15	19	16	9	136

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). — Ensemble des projets (complets et partiels).

TABLE 9. Number of projects,<sup>1</sup> by Duration of R & D and by Industry Group

TABLEAU 9. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la durée de la R.-D. et le groupe industriel

Industry group — Groupe industriel	0 - 6 months — mois	7 - 12 months — mois	13 - 18 months — mois	19 - 24 months — mois	25 - 36 months — mois	37 - 60 months — mois	61 + months — mois	Total
number of projects — nombre de projets								
Chemical-based — À base chimique . . . . .	6	12	8	8	6	8	4	52
Wood-based — À base de bois . . . . .	10	6	3	2	8	2	5	36
Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport . . . . .	7	7	1	3	3	3	3	27
Electrical — Électrique . . . . .	5	4	4	2	12	7	2	36
Other — Autres . . . . .	9	10	7	10	6	4	5	51
Total . . . . .	37	39	23	25	35	24	19	202

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). — Ensemble des projets (complets et partiels).

TABLE 10. Number of Projects,<sup>1</sup> by Duration of R & D and by Company SizeTABLEAU 10. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la durée de la R.-D. et la taille de l'entreprise

Employment size group Groupe de taille des effectifs	0 - 6 months mois	7 - 12 months mois	13 - 18 months mois	19 - 24 months mois	25 - 36 months mois	37 - 60 months mois	61 + months mois	Total
number of projects – nombre de projets								
1 - 249 <sup>2</sup> . . . . .	9	6	6	5	6	4	2	38
250 - 749 . . . . .	4	4	2	5	5	1	2	28
750 - 1,499 . . . . .	10	7	5	—	6	5	5	38
1,500 - 2,999 . . . . .	7	10	1	5	4	5	2	34
3,000 + . . . . .	7	12	9	10	14	9	8	69
<b>Total . . . . .</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>24</b>	<b>19</b>	<b>202</b>

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). – Ensemble des projets (complets et partiels).<sup>2</sup> Includes seven projects of "companies" with no sales. – Y compris sept projets de "sociétés" dont les ventes sont nulles.TABLE 11. Number of Projects,<sup>1</sup> by Type of Innovation and by Industry GroupTABLEAU 11. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon le type d'innovation et le groupe industriel

Industry group Groupe industriel	Product Produit	Process Procédé	Total	New Nouveau	Improved Amélioré
number of projects – nombre de projets					
Chemical-based – À base chimique . . . . .	33	19	52	11	41
Wood-based – À base de bois . . . . .	18	18	36	8	28
Machinery and transportation equipment – Machines et matériel de transport . . . . .	19	8	27	10	17
Electrical – Électrique . . . . .	32	4	36	17	19
Other - Autres . . . . .	28	23	51	20	31
<b>Total . . . . .</b>	<b>130</b>	<b>72</b>	<b>202</b>	<b>66</b>	<b>136</b>

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). – Ensemble des projets (complets et partiels).

TABLE 12. Number of Projects, by Type of Innovation and by Relative Distribution of R &amp; D Expenditures

TABLEAU 12. Nombre de projets, selon le type d'innovation et la répartition relative des dépenses de R.-D.

R & D/total project costs R.-D./coûts totaux du projet	Product Produit		Process Procédé		Total		New Nouveau		Improved Amélioré	
	Number Nombre	Cumula- tive Cumula- tif % %	Number Nombre	Cumula- tive Cumula- tif % %	Number Nombre	Cumula- tive Cumula- tif % %	Number Nombre	Cumula- tive Cumula- tif % %	Number Nombre	Cumula- tive Cumula- tif % %
0 - 20% . . . . .	16	27	7	29	23	28	7	19	16	34
21 - 40% . . . . .	17	56	6	54	23	56	11	50	12	60
41 - 60% . . . . .	13	78	5	75	18	78	8	72	10	81
61% + . . . . .	13	—	6	—	19	—	11	—	8	—
<b>Total . . . . .</b>	<b>59</b>	<b>—</b>	<b>24</b>	<b>—</b>	<b>83</b>	<b>—</b>	<b>37</b>	<b>—</b>	<b>46</b>	<b>—</b>

TABLE 13. Number of Projects, by Industry Group and by Relative Distribution of R &amp; D Expenditures

TABLEAU 13. Nombre de projets, selon le groupe industriel et la répartition relative des dépenses de R.-D.

Industry group — Groupe industriel	R & D/total project costs -- R.-D./coûts totaux du projet				Total
	0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61% +	
Chemical-based — À base chimique . . . . .	No. — nomb. Cumulative — Cumulatif . . . . .	7 41	5 70	3 88	2   17
Wood-based — À base de bois . . . . .	No. — nomb. Cumulative — Cumulatif . . . . .	6 38	5 69	3 88	2   16
Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport . . . . .	No. — nomb. Cumulative — Cumulatif . . . . .	3 21	4 50	4 79	3   14
Electrical — Électrique . . . . .	No. — nomb. Cumulative — Cumulatif . . . . .	4 22	3 39	3 56	8   18
Other — Autres . . . . .	No. — nomb. Cumulative — Cumulatif . . . . .	3 17	6 50	5 78	4   18
Total . . . . .		23	23	18	19   83
Cumulative — Cumulatif . . . . .	%	28	56	78	

TABLE 14. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Size of Project Expenditure

TABLEAU 14. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et la grandeur des dépenses

Innovation activity — Activité innovatrice	\$ 0 - 250,000	\$251,000 - 499,000	\$500,000 - 999,000	\$1,000,000 - 1,999,000	\$2,000,000 - 3,999,000	\$4,000,000 +	Total
percentage — pourcentage							
R & D <sup>1</sup> — R.-D. <sup>1</sup> . . . . .	37	47	37	40	37	48	46
Product marketing — Mise en marché du produit . . . . .	10	9	3	3	3	2	2
Patent work — Mise en brevet . . . . .	1	1	--	1	--	1	1
Finance and organization — Finance et organisation . . . . .	--	1	1	5	1	1	1
Product and design engineering — Conception du produit . . . . .	17	10	7	8	12	14	13
Tooling and industrial engineering — Outilage et génie industriel . . . . .	7	15	3	7	7	12	11
Manufacturing start-up — Mise en marche de la fabrication . . . . .	8	7	5	6	13	5	6
Capital — Immobilisations . . . . .	20	10	44	30	27	17	20
Total . . . . .	\$'000	2,368	3,610	15,847	17,390	27,112	211,223
							277,550

<sup>1</sup> Includes pilot plant and specialized R & D equipment. — Y compris l'usine pilote et l'équipement spécialisé de R.-D.

TABLE 15. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Project Duration

TABLEAU 15. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et la durée du projet

Innovation activity — Activité innovatrice	0 - 23 months ~ mois	24 - 35 months mois	36 - 47 months mois	48 + months mois	Total
percentage — pourcentage					
R & D <sup>1</sup> — R.-D. <sup>1</sup> . . . . .	33	44	65	41	46
Product marketing — Mise en marché du produit . . . . .	4	2	2	3	2
Patent work — Mise en brevet . . . . .	--	--	--	1	1
Finance and organization — Finance et organisation . . . . .	1	1	1	2	1
Product design and engineering — Conception du produit . . . . .	6	8	5	17	13
Tooling and industrial engineering — Outilage et génie industriel . . . . .	7	5	3	14	11
Manufacturing start-up — Mise en marche de la fabrication . . . . .	5	6	5	6	6
Capital — Immobilisations . . . . .	44	34	19	16	20
Total . . . . .	\$'000	11,269	32,301	55,817	178,163
					277,550

<sup>1</sup> Includes pilot plant and specialized R & D equipment. — Y compris l'usine pilote et l'équipement spécialisé de R.-D.

TABLE 16. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Type of Innovation and by Size of Project<sup>2</sup>TABLEAU 16. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice, le type d'innovation et la taille du projet<sup>2</sup>

Innovation activity — Activité innovatrice	Product — Produit		Process — Procédé		Total		New — Nouveau		Improved — Amélioré	
	> \$4,000	< \$4,000	> \$4,000	< \$4,000	> \$4,000	< \$4,000	> \$4,000	< \$4,000	> \$4,000	< \$4,000
	percentage — pourcentage									
R & D <sup>1</sup> R.-D. <sup>1</sup> . . . . .	52	39	28	37	48	38	37	47	60	31
Product marketing — Mise en marché du produit . . . . .	2	5	3	2	2	4	1	4	4	3
Patent work — Mise en brevet . . . . .	1	—	1	1	1	1	1	1	1	1
Finance and organization — Finances et organisation . . . . .	1	1	—	2	1	2	1	3	2	2
Product and design engineering — Conception du produit . . . . .	15	13	6	5	14	10	20	9	8	11
Tooling and industrial engineering — Outilage et génie industriel . . . . .	14	7	1	6	12	6	13	5	10	7
Manufacturing start-up — Mise en marche de la fabrication . . . . .	6	9	2	9	5	9	4	4	6	11
Capital — Immobilisations . . . . .	9	26	59	38	17	30	23	27	9	35
Total . . . . . \$'000	179,710	38,406	31,513	27,921	211,223	66,327	108,935	28,452	102,288	37,875

<sup>1</sup> Includes pilot plant and specialized R & D equipment. — Y compris l'usine pilote et l'équipement spécialisé de R.-D.<sup>2</sup> Projects with expenditures more than \$4 millions (>\$4,000) and less than \$4 millions (<\$4,000). — Projets de plus de \$4 millions (>\$4,000) et de moins de \$4 millions (<\$4,000).

TABLE 17. Relative Expenditures on Each Innovation Activity, by Industry Group

TABLEAU 17. Dépenses relatives selon l'activité innovatrice et le groupe industriel

Innovation activity — Activité innovatrice	Chemical based — À base chimique	Wood based — À base de bois	Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport			Electrical — Électrique	Other — Autres	Total
			Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport	Electrical — Électrique	Other — Autres			
			percentage — pourcentage					
R & D <sup>1</sup> R.-D. <sup>1</sup> . . . . .	22	21	43	77	44	46	2	46
Product marketing — Mise en marché du produit . . . . .	5	2	3	1	1	—	1	1
Patent work — Mise en brevet . . . . .	—	—	1	—	—	—	1	1
Finance and organization — Finances et organisation . . . . .	3	—	2	—	—	—	1	1
Product and design engineering — Conception du produit . . . . .	5	3	19	7	10	13	6	11
Tooling and industrial engineering — Outilage et génie industriel . . . . .	2	1	18	1	6	11	8	6
Manufacturing start-up — Mise en marche de la fabrication . . . . .	2	3	8	1	28	20	28	20
Capital — Immobilisations . . . . .	61	70	6	13	—	—	—	—
Total . . . . . \$'000	26,662	23,651	141,444	55,008	30,785	277,550	—	—

<sup>1</sup> Includes pilot plant and specialized R & D equipment. — Y compris l'usine pilote et l'équipement spécialisé de R.-D.TABLE 18. Project R & D Expenditure<sup>1</sup>, by Durabtion of R & D and by Type of InnovationTABLEAU 18. Dépenses de R.-D.<sup>1</sup>, selon la durée de la R.-D. et le type d'innovation

Type of innovation — Type d'innovation	Number of projects — Nombre de projets	0-6 months — mois	7-12 months — mois	13-24 months — mois	25-36 months — mois	37-60 months — mois	61+ months — mois	Total
		thousands of dollars — milliers de dollars						
Product — Produit . . . . .	130	533	1,209	8,961	20,533	23,574	51,408	106,218
Process — Procédé . . . . .	72	3,264	2,354	3,338	1,506	2,992	23,370	36,824
Total . . . . .	202	3,797	3,563	12,299	22,039	26,566	74,778	143,042
New — Nouveau . . . . .	66	108	888	7,753	7,147	4,137	30,771	50,804
Improved — Amélioré . . . . .	136	3,689	2,675	4,546	14,892	22,429	44,007	92,238

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). — Ensemble des projets (complets et partiels).

TABLE 19. Project R & D Expenditure,<sup>1</sup> by Duration of R & D and by Industry GroupTABLEAU 19. Dépenses de R.-D.<sup>1</sup>, selon la durée de la R.-D. et le groupe industriel

Industry group Groupe industriel	Number of projects Nombre de projets	0 - 6 months mois	7 - 12 months mois	13 - 24 months mois	25 - 36 months mois	37 - 60 months mois	61 + months mois	Total
thousands of dollars — milliers de dollars								
Chemical-based — À base chimique . . . . .	52	38	336	1,335	440	3,209	1,832	7,190
Wood-based — À base de bois . . . . .	36	203	169	350	1,223	258	8,432	10,656
Machinery and transportation equipment — Machines et matériel de transport . . . . .	27	3,349	2,012	2,002	3,424	17,692	42,086	70,565
Electrical — Électrique . . . . .	36	80	428	1,051	16,165	4,444	2,855	25,023
Other — Autres . . . . .	51	127	618	7,561	787	963	19,552	29,608
Total . . . . .	202	3,797	3,563	12,299	22,039	26,566	74,778	143,042

<sup>1</sup> All projects (complete and partial). — Ensemble des projets (complets et partiels).

TABLE 20. Number of Projects,<sup>1</sup> by External and by Internal Source of IdeaTABLEAU 20. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la source externe et interne d'idées

Internal source Source interne	Customer Client	Competitor Concurrent	Literature Documentation	Conference Conférence	Government Gouvernement	Associated foreign company Sociétés étrangères associées	Other Autres	None/unknown Aucune/inconnue	Total
number of projects — nombre de projets									
R & D unit — Unité de R.-D. . . . .	23	1	10	8	11	13	6	64	136
Sales unit — Unité de ventes . . . . .	4	5	-	-	1	1	1	7	19
Production unit — Unité de production . . . . .	2	1	-	1	-	2	-	7	13
Commercial development unit — Unité de développement commercial . . . . .	-	-	1	3	1	1	1	3	10
Other — Autres . . . . .	1	1	-	-	1	2	1	11	17
No reply — Sans réponse . . . . .	3	3	3	-	2	3	2	6	22
Total . . . . .	33	11	14	12	16	22	11	98	217

<sup>1</sup> Several companies indicated more than one external or more than one internal source for a project. Hence the total number of projects shown here exceeds the actual total (202). — Plusieurs sociétés ont indiqué plus d'une source externe ou interne d'idées pour le même projet. En conséquence, le nombre total de projets mentionnés ici dépassee le nombre réel (202).

TABLE 21. Number of Projects,<sup>1</sup> by Internal Source of Idea and by Type of InnovationTABLEAU 21. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la source interne d'idées et le type d'innovation

Type of innovation Type d'innovation	R & D unit Unité de R.-D.	Sales unit Unité de ventes	Production unit Unité de production	Commercial development unit Unité de développement commercial	Other Autres	No reply Sans réponse	Total
number of projects — nombre de projets							
Product — Produit . . . . .	87	17	5	7	9	14	139
Process — Procédé . . . . .	49	2	8	3	8	8	78
Total . . . . .	136	19	13	10	17	22	217
New — Nouveau . . . . .	49	5	1	2	3	8	68
Improved — Amélioré . . . . .	87	14	12	8	14	14	149

<sup>1</sup> Several companies indicate more than one external or more than one internal source for a project. Hence the total number of projects shown here exceeds the actual total (202). — Plusieurs sociétés ont indiqué plus d'une source externe ou interne d'idées pour le même projet. En conséquence, le nombre total de projets mentionnés ici dépassee le nombre réel (202).

TABLE 22. Number of Projects,<sup>1</sup> by External Source of Idea and by Type of Innovation

TABLEAU 22. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la source externe d'idées et le type d'innovation

External source Source externe	Product Produit	Process Procédé	Total	New Nouveau	Improved Amélioré
				number of projects - nombre de projets	
Customer Client . . . . .	25	8	33	11	22
Competitor Concurrent . . . . .	8	3	11	1	10
Literature - Documentation . . . . .	9	5	14	5	9
Conference - Conférence . . . . .	10	2	12	2	10
Government - Gouvernement . . . . .	14	2	16	9	7
Foreign associated companies Sociétés étrangères associées . . . . .	12	10	22	8	14
Other - Autres . . . . .	7	4	11	2	9
None/Unknown Aucune/Inconnue . . . . .	57	41	98	33	65
Total . . . . .	142	75	217	71	146

<sup>1</sup> Several companies indicated more than one external or more than one internal source for a project. Hence the total number of projects shown here exceeds the actual total (202). Plusieurs sociétés ont indiqué plus d'une source externe ou interne d'idées pour le même projet. En conséquence, le nombre total de projets mentionnés ici en dépasse le nombre réel (202).

TABLE 23. Number of Projects,<sup>1</sup> by External Source of Idea and by Company Size

TABLEAU 23. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la source externe d'idées et la taille de l'entreprise

Employment size group Groupe de taille des effectifs	Customer Client	Competitor Concurrent	Literature Documentation	Conference Conférence	Government Gouvernement	Associated foreign company Sociétés étrangères associées	Other Autres	None/ unknown Aucune/ inconnue	Total
	number of projects - nombre de projets								
1 - 249 <sup>2</sup> . . . . .	3	3	4	5	-	5	1	22	43
250 - 749 . . . . .	8	-	-	1	4	3	-	8	24
750 - 1,499 . . . . .	6	1	5	4	7	6	2	11	42
1,500 - 2,999 . . . . .	3	1	2	-	3	4	5	18	36
3,000 + . . . . .	13	6	3	2	2	4	3	39	72
Total . . . . .	33	11	14	12	16	22	11	98	217

<sup>1</sup> Several companies indicated more than one external or more than one internal source for a project. Hence the total number of projects shown here exceeds the actual total (202). Plusieurs sociétés ont indiqué plus d'une source externe ou interne d'idées pour un même projet. En conséquence, le nombre total de projets mentionnés ici en dépasse le nombre réel (202).

<sup>2</sup> Includes 10 projects of companies with no sales. Y compris 10 projets de sociétés dont les ventes sont nulles.

TABLE 24. Number of Projects,<sup>1</sup> by External Source of Idea and by Industry Group

TABLEAU 24. Nombre de projets<sup>1</sup>, selon la source externe d'idées et le groupe industriel

Industry group Groupe industriel	Customer Client	Competitor Concurrent	Literature Documentation	Conference Conférence	Government Gouvernement	Associated foreign company Sociétés étrangères associées	Other Autres	None/ unknown Aucune/ inconnue	Total
	number of projects - nombre de projets								
Chemical-based - À base chimique . . . . .	8	2	6	2	2	8	2	25	55
Wood-based À base de bois . . . . .	4	5	2	3	-	2	4	19	39
Machinery and transportation equipment Machines et matériel de transport . . . . .	5	2	2	-	5	3	3	10	30
Electrical Électrique . . . . .	10	2	-	4	9	3	2	11	41
Other - Autres . . . . .	6	-	4	3	-	6	-	33	52
Total . . . . .	33	11	14	12	16	22	11	98	217

<sup>1</sup> Several companies indicated more than one external or more than one internal source for a projects. Hence the total number of projects shown here exceeds the actual total (202). Plusieurs sociétés ont indiqué plus d'une source externe ou interne d'idées pour le même projet. En conséquence, le nombre total de projets mentionnés ici en dépasse le nombre réel (202).

TABLE 25. Number of Professional Man-years, by Type of Innovation and by Industry Group<sup>1</sup>TABLEAU 25. Nombre de professionnels en années-hommes, selon le type d'innovation et le groupe industriel<sup>1</sup>

Industry group Groupe industriel	Product — Produit	Process — Procédé	Total	New — Nouveau	Improved — Amélioré
man-years — années-hommes					
Chemical-based — À base chimique . . . . .	78	125	203	128	75
Wood-based — À base de bois . . . . .	40	122	162	96	66
Machinery and transportation equipment — Machines et matériiel de transport . . . . .	1,113	58	1,171	137	1,034
Electrical — Électrique . . . . .	565	8	573	380	193
Other — Autres . . . . .	238	228	466	301	165
Total . . . . .	2,034	541	2,575	1,042	1,533

<sup>1</sup> For 83 complete projects only. — Pour les 83 projets complets seulement.



## Science Statistics Section

OTTAWA, ONTARIO

RESEARCH AND DEVELOPMENT IN CANADIAN INDUSTRY  
1970

Please correct any mistakes in name or address

Note: Your report is CONFIDENTIAL and will be seen only by employees of Statistics Canada (formerly the Dominion Bureau of Statistics). It will be used to compile statistics in which no identifiable data will appear. The report of the last survey, Industrial Research and Development Expenditures in Canada 1969, is now available from Information Canada.

## GENERAL INSTRUCTIONS

1. This survey has been carried out every two years since 1955; you may have file copies of your returns for earlier years (e.g. 1967 or 1969) which will help you now. Research and development are defined on page 3.
2. Do NOT include any capital depreciation costs or capital consumption allowances in any answer of this questionnaire.
3. Please enter all financial information in thousands of dollars.
4. Please answer all questions. Your best estimates are satisfactory when precise figures are not available. Your estimates will be better than ours.
5. Mr. Michel Trudelle of the Science Statistics Section will be pleased to answer any enquiries or supply you with more forms on request. His phone number is (613) 994-5287.
6. Mail one completed copy of this schedule before November 15, 1971 to:

SCIENCE STATISTICS SECTION  
EDUCATION DIVISION  
STATISTICS CANADA  
OTTAWA, ONTARIO.

An addressed return envelope is enclosed.

Name and address of person completing this return.

Name

Official Position

Business address

Telephone number

Date

Period covered

From

to

	Wages and salaries 14-20 \$'000	Other current costs 21-26 \$'000	Total current costs \$'000
1. Current costs of R & D done within the reporting company:			
(a) in 1969	27-33	34-39	
in 1970 .....	40-46	47-52	
in 1971 (estimate)	53-59	60-65	
in 1972 (approximate forecast)			

Current costs are:

**Wages and salaries**, which include all costs of R & D personnel (wages and salaries, fringe benefits and related costs e.g. costs of education paid for by employers). The costs of persons engaged only part-time in R & D should be pro-rated according to this time.

**Other current costs**, which are the costs of:

- (a) materials and supplies used, including the costs of purchasing, receiving, inspection, storage and transportation,
- (b) literature purchased to provide background information necessary for research operations, and
- (c) overhead, which is an estimated share of the costs of the functions supporting R & D activity.

	Land 14-18 \$'000	Buildings 19-23 \$'000	Equipment 24-29 \$'000	Total \$'000
2. Capital expenditures on new or extended facilities for use in R & D activities:				
(a) in 1969	30-34	35-39	40-45	
(b) in 1970 .....	46-50	51-55	56-61	
(c) in 1971 (estimate)	62-66	67-71	75-77	
(d) in 1972 (approximate forecast)				

3. Sources of all funds expended in 1970 for R & D within the company:

(a) Reporting company	14-19 \$'000	51-56 \$'000
(b) Parent, affiliated and subsidiary companies	20-24	57-61
(c) Canadian Federal Government through:	25-29	
(i) R & D prime contracts	30-34	
(ii) R & D portion of procurement contracts	35-40	
(iii) grants in aid of research or development	41-45	62-66
(d) Contract work for other companies	46-50	67-71
(e) Others		
<b>Total (equal to the 1970 expenditures of Questions 1 and 2)</b>		

**Note:** These are funds such as those provided by the company itself, grants, contractual payments or regular assessments of affiliates which are used to support the current R & D programme of the reporting company. Grants received under I.R.A.P., P.A.I.T., D.I.P. (development portion) or D.I.R. are to be reported in Question 3(c) (iii). Funds received for past R & D are to be reported in Question 4 (I.R.D.I.A.).

	Claimed but not yet received 14-18 \$'000	Received 19-23 \$'000
4. Net grants or credits against tax liabilities claimed or received from the Federal Government under the Industrial Research and Development Incentives Act (I.R.D.I.A.)		
(a) Company fiscal year 1968 .....	24-28	29-33
(b) Company fiscal year 1969 .....	34-38	39-43
(c) Company fiscal year 1970 .....		

**Note:** Funds received under IRDIA are NOT reported as part of Federal Government support in question 3 above.

	44-48 \$'000
5. Total payments made by the reporting company for R & D performed by others:	
(a) in 1969	49-53
in 1970 .....	54-58
(c) in 1971 (estimate)	59-63
(d) in 1972 (approximate forecast)	

6. Number of personnel engaged in R&D done within the reporting company in 1970 (estimate full-time equivalent if some persons work part-time only in R&D):

	Bachelors	Masters	Doctors	Total
Scientists and engineers .....	14.1 <sup>a</sup>	18.21	22.28	26.29
Senior R & D administrators	3.32	33.35	36.38	39.42
<b>Total, professionals</b>	<b>13.16</b>	<b>47.50</b>	<b>51.51</b>	<b>55.58</b>
Technicians and technologists				59.62
Skilled and unskilled labour				63.66
Other (clerical and administrative)				6.70
<b>Total supporting staff</b>				<b>71.25</b>
<b>Total personnel</b>				<b>136.80</b>

Note: Senior R&D administrators and executives are often scientists and engineers who have moved to administration from R&D. They are normally university graduates. Professional staff without a university degree should be entered as "bachelors". Technologists and technicians are technically trained personnel who assist scientists and engineers in R&D (e.g. chemical technicians, draftsmen). They may be certified as technicians by either provincial educational authorities or by provincial or national scientific or engineering associations. Skilled and unskilled labour are skilled craftsmen and unskilled help who are directly engaged in the R&D programme (e.g. machinists and electricians building prototypes). Other includes such persons as clerks, typists, accountants and storemen engaged in the administration of R&D units or in the clerical support of other R&D personnel.

Please exclude company employees engaged only in building or assembling capital facilities for R&D, as well as persons employed in providing subsidiary services such as janitors, cafeteria workers and security guards.

7. Approximate 1970 sales of the reporting company (exclude sales of goods purchased for resale) . . . . .

66.73 \$'000

- 4.80

8. Average 1970 employment of the reporting company . . . . .

- - -

Note: If this is a consolidated return, please aggregate the sales and employment of all companies included in the report.

## DEFINITIONS

### Research and Development

(a) R & D is investigative work carried out:

- (1) to acquire new scientific and technological knowledge,
- (2) to devise and develop new products or processes, or
- (3) to apply newly acquired knowledge in making technically significant improvements to existing products or processes.

(b) For the purposes of this survey, R & D does NOT include:

- (1) market research and sales promotion,
- (2) research in the social sciences,
- (3) operations research, except when required during the development phase of a product or process,
- (4) quality control or routine testing of products and materials,
- (5) geological and geophysical surveys, mapping, exploration and similar activities not resulting in scientific or technological advance,
- (6) scientific and technical information except when conducted for the sole or primary purpose of R & D support,
- (7) all activities necessary for commercial production of the new or improved product or process after development is completed.

(c) Development is the use of knowledge derived from research in order to produce new materials, devices, products or to devise new processes, or to improve existing ones. Thus, the design, construction and testing of prototypes, models, pilot plants (so long as they are primarily used to acquire experience and gather information necessary to the start-up of production) are part of it. Moreover, development includes those activities required before the setting up of a process or production line and which embody the information gathered from development activities: for example, the preparation of drawings, reports and instructions.

Development ceases and pre-production begins when the work is no longer experimental. Hence, the costs of tooling (design and try out), the costs of construction drawings and manufacturing blueprints and the costs of production start-up are not included in development costs. Pilot plants may be included in development but only so long as the main purpose is to acquire experience and compile data. As soon as they begin operating as normal production units, their costs can no longer be attributed to R & D. Similarly, once the original prototype has been found satisfactory, the costs of other "prototypes" built to meet a special need or to fill a very small order are not to be considered as part of R & D. In other words, once the primary objective is no longer investigation but rather production or preparation for production, the activity can no longer be considered as part of R & D even though it could be regarded as an important part of the total innovative process.

(d) Research and development may be carried out either by a permanent R & D unit (e.g. R & D division) or by a unit generally engaged in any non-R&D activity such as engineering or production. In the first case, the R & D unit may spend part of its time on routine testing or trouble shooting or on some other activities which should not be included in R & D. In the second, consider only the R & D portion of such units' total activity.

## TECHNOLOGICAL INNOVATION

Technological innovation — the transformation of a scientifically developed product (process) into a new or improved marketable product (operational process) — is considered as one of the most significant industrial activities. It is an activity which enables a firm to widen its markets, enhance its productivity and increase its profits, thus allowing growth of the economy. However, until recently, innovation has been studied less closely than R & D. Research and development have benefited from several government assistance programmes. Now, one of them, the Program for the Advancement of Industrial Technology, has been extended to include some of the costs of innovation. At the same time, managers, planners and advisers in government, industry and the universities have become interested in obtaining data which are more relevant to industrial and economic growth. There is therefore an increasing need for statistical information on innovation — this section is intended to examine the feasibility of securing such data.

### What Is Technological Innovation?

Technological innovation, as a corporate strategy, consists of the transformation of an idea based on an identified (actual or anticipated) need into a new product (or process) or the improvement of an existing product (or process). For statistical purposes, we must link the concepts of technological innovation with those of research and development (which have been surveyed now for 15 years). Hence, we will use a greatly simplified model and define technological innovation as the post R & D phase of the innovation process.



It is composed of final product engineering, tooling, industrial engineering and trial runs. Also included are two activities which do not necessarily take place after the R & D phase is completed but which are not included in R & D. These activities, which are often directly related to the decision to innovate, are new product marketing and patent work.

### Definitions for Technological Innovation

Technological innovation covers the work necessary to carry a product or process from the end of the R & D phase to successful production and sales. It also includes a few activities which may have taken place during the R & D phase but which are directly related to the decision to innovate.

**New product marketing** is the set of activities necessary to the successful introduction of a new or improved product (process) into the market. Its costs comprise those of market research, the non-recurring costs of establishing distribution and sales channels, and advertising system, as well as the initial advertising expenditures.

**Final product or design engineering** is the further modification of a product (process) after the R & D phase is completed in recognition of market or manufacturing requirements. For instance it includes the costs of modifying part lists, materials, specifications and drawings.

**Tooling and industrial engineering** covers all changes in production machinery and tools, in procedures, methods and standards to be used in manufacturing the new product or using the new process.

**Manufacturing start-up** includes the costs of retraining personnel in the new techniques or in the use of new machinery, trial production runs and the costs of items damaged because of faulty equipment, procedures and operators' errors.

**Patent work** is the filing of patent applications and searches for prior patents in connection with the product or process being introduced or improved.

## ESTIMATES OF EXPENDITURES ON INNOVATION

On pages 2 and 3, you have provided estimates for R & D expenditures and manpower. Ultimately we would like to secure similar data for innovation. However, this experimental survey will be used primarily to assess the information which may be available. It is not expected that this information exists in a convenient form — please do not hesitate to estimate.

Innovation may be successful or unsuccessful (or uncertain during the process). It may be connected with a firm's own R & D or it may be related to a new product or process developed elsewhere. It may be "original" or it might perhaps even be imitative (or adopted). It is not the copying of any other product or process.

**Estimates for 1970 innovation**

Please consider only innovation related to the R & D of this firm carried out either currently or in the past. This will provide us with some comparative figures.

If only total "original" innovation (i.e. including that based on the R & D of others) can be estimated, please complete this section anyway but check the box following:

Estimates include innovation from non-company R&D

**1. Current intramural expenditures, 1970.**

Activity	Wages & salaries	Other \$ (000)	Total
Market research .....			
Product engineering & design .....			
Patent work .....			
Tooling & industrial engineering .....			
Manufacturing start-up .....			
Other (specify) .....			
<b>Total innovation .....</b>			

**2. Expenditures on fixed assets, 1970.**

Buildings .....	\$ 000
New production equipment .....	
Tools .....	
Other (specify) .....	
<b>Total innovation .....</b>	

**3. Personnel engaged in innovation, 1970.**

Activity	Professionals				Technol- ogists & technici- ans	Other supporting staff	Total
	Scientists & engineers	Adminis- trators	Other profes- sionals	full-time equivalents			
Market research .....							
Product engineering & design .....							
Patent work .....							
Tooling & industrial engineering .....							
Manufacturing start-up .....							
Other (specify) .....							
<b>Total innovation .....</b>							

Note: "Other professionals" are essentially other university graduates such as lawyers or market researchers. "Other supporting staff" are skilled and unskilled labourers, clerical and administrative support staff.

Estimates for various kinds of innovation

4. Do you think you could identify the approximate costs of individual innovations either annually or at the end of the innovative process? (check one box)

Always       Frequently       Occasionally       Never

5. If possible, please estimate the approximate total current intramural costs of innovation over the past five years (1966 + 1967 + 1968 + 1969 + 1970):

(a) Innovation from own R & D:

Commercially successful .....

Commercially unsuccessful .....

Commercially unproven .....

(b) "Original" innovation based on products or processes developed by others:

Commercially successful .....

Commercially unsuccessful .....

Commercially unproven .....

(c) "Imitative" innovation or the introduction of products or processes new to the firm but not to the world or the industry .....

We understand that any data you have been able to supply are, at best, only estimates. We are sure that you appreciate the potential value of measures of innovation costs, both to industry and to government. Please suggest any improvements in either our concepts, definitions or format. If you consider the project impossible or of no value, we would be grateful for your noting this. Thank you again for your co-operation.

Name and address of person completing this section on innovation

Name

Official position

Business address

Telephone number

Date

Period covered in Questions 1 to 3:

From \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_



## TECHNOLOGICAL INNOVATION – ANNEX

Please correct any mistakes in name or address

**TECHNOLOGICAL INNOVATION** – the transformation of an idea into a new or improved marketable product or operational process – is one of the most significant industrial activities. It is an activity which enables a firm to widen its markets, improve its productivity and increase its profits, thus allowing growth of the economy. However, until recently, studies on innovation have been largely restricted to the R & D component of the total innovative process. Scientific research and experimental development have been assisted for a number of years by several government assistance programs. One of these, the Program for the Advancement of Industrial Technology (PAIT), has been broadened to include some of the other costs of innovation. At the same time, managers, planners and advisers in government, industry and the universities have become interested in obtaining data which are more relevant to industrial and economic growth. There is, therefore, an increasing need for statistical information not only on R & D but on innovation as a whole. This annex should provide some of this information. Another experimental survey was carried out in 1971-72.

**WHAT IS TECHNOLOGICAL INNOVATION?**

Technological innovation consists of all those technical, commercial and financial steps necessary for the successful marketing of new manufactured products and to the commercial use of new technical processes or equipment. The costs of innovation are not only those of R & D, but also the engineering, tooling and start-up expenses of production, the costs of any necessary financing and the marketing expenses of introducing the product to the market.

Strictly speaking an innovation has not occurred until and unless the product or process reaches the market place. However, when considering the total costs due to innovation, account should be taken of projects which fail at any stage of the innovation process. For a company to innovate it is not necessary for the invention or discovery to take place in the firm, but merely that the results of discovery and invention be available to it. Thus an innovation may be connected with a firm's own R & D or it may be derived from an invention developed elsewhere. It may be original (first anywhere) or imitative (based on an innovation of another country, industry, etc.). It is not, however, the copying of any other product or process.

**DEFINITIONS FOR TECHNOLOGICAL INNOVATION**

In this year's survey, please consider only those technological innovations derived from your own R & D. The process itself is divided into seven components: R & D (defined on page 5 of the preceding section) and six other "pre-production" activities (the "commercialization" of the R & D results).

**New product marketing** is the set of activities necessary to the successful introduction into the market of a new product or process. Its costs are those of market research and test marketing; the non-recurring costs of establishing distribution, maintenance, and sales channels, and advertising system; as well as the initial advertising expenditures.

**Patent work** is the filing of patent applications and searches for prior patents in connection with the product or process being introduced or improved.

**Financial and organizational changes** may be required to finance the innovation and to permit the company to successfully exploit it. The non-recurring costs of financial planning, raising additional capital, corporate restructuring and retraining of sales and maintenance personnel are to be considered. Exclude the interest paid on borrowed funds or the foregone interest on own funds used.

**Final product or design engineering** is the further modification of a product or process after the R & D phase is completed in recognition of market or manufacturing requirements. For instance it includes the costs of industrial design for aesthetic value, and of preparing production drawings, part lists and specifications.

**Tooling and industrial engineering** covers all changes in production machinery and tools, in production and quality control procedures, methods and standards required to manufacture the new product or to use the new process.

**Manufacturing start up** includes the costs of retraining personnel in the new techniques or in the use of new machinery, trial production runs and the costs of items damaged because of faulty equipment, procedures and operator errors.

### INNOVATIVE PROJECTS

In this section we are interested in the pattern of technological innovation rather than in total costs of all innovation. It is not expected that the precise information exists in a convenient form - PLEASE DO NOT HESITATE TO ESTIMATE.

Please complete two project estimates. The projects selected should be completed (or nearing completion) and have been carried out mainly by this company. It may be easier if you consider projects which have already been at least partially costed for PAIT contracts or IRDIA grant applications.

Name and address of person completing this return	Date
Name	Official position
Business address	Telephone (Area code, extension)

### EXAMPLE



Statistics Canada Statistique Canada

Education, Science and Culture Division  
Science Statistics Section

### INNOVATIVE PROJECTS

Authority - Statistics Act,  
Chapter 15, Statutes of  
Canada 1970-71-72.

1. Project: Quick baking of ceramics

2. Type of innovation (check appropriate box):  
New (to the world) .....  Product  Process

Improved (or new only to industry/company) .....  Product  Process

3. Primary source of idea (check appropriate box):

(a) External:

Customer  Competitor  Literature  Conference  
 Government  Associated foreign companies  Other  None

(b) Internal:

R & D unit  Sales unit  Production unit  Commercial development unit  
 Other (specify) .....

4. Capital expenditures: \$'000

Pilot plant, specialized R & D equipment ..... 25

New production equipment ..... 300

Other (specify) ..... building reinforcement ..... 15

Total ..... 340

	Approximate elapsed time (months)	Approximate expenditures (\$'000)	Approximate professionals (man-years)*
R & D	12	45	2
Product marketing	-	-	-
Patent work	-	-	-
Finance and organization	-	-	-
Product and design engr.	-	-	-
Tooling and industrial engr.	6	50	1/2
Manufacturing start-up	6	30	1/2
Total		125	3

\* i.e. Full time equivalent of scientists, engineers, other university graduates.

6. Approximate percentage of total project expenditures financed directly by the Federal Government ..... 20 %

7. Approximate dates of commencement and completion of project. Completion refers to the time of successful commercial production or operation (actual or anticipated)  
February 1969 - December 1973

Education, Science and Culture Division  
Science Statistics Section

## INNOVATIVE PROJECTS

Authority - Statistics Act,  
Chapter 15, Statutes of  
Canada 1970-71-72.

1. Project: \_\_\_\_\_

2. Type of innovation (check appropriate box):

New (to the world) .....  Product  ProcessImproved (or new only to industry/company) .....  Product  Process

3. Primary source of idea (check appropriate box):

(a) External:

 Customer  Competitor  Literature  Conference Government  Associated foreign companies  Other  None

(b) Internal:

 R & D unit  Sales unit  Production unit  Commercial development unit Other (specify) \_\_\_\_\_

\$'000

4. Capital expenditures:

Pilot plant, specialized R &amp; D equipment ..... \_\_\_\_\_

New production equipment ..... \_\_\_\_\_

Other (specify) ..... \_\_\_\_\_

**Total** ..... \_\_\_\_\_

	Approximate elapsed time (months)	Approximate expenditures (\$'000)	Approximate professionals (man-years)*
5. Project activities:			
R & D .....			
Product marketing .....			
Patent work .....			
Finance and organization .....			
Product and design engr. .....			
Tooling and industrial engr. .....			
Manufacturing start-up .....			
<b>Total</b> .....			

\* i.e. Full time equivalent of scientists, engineers, other university graduates.

6. Approximate percentage of total project expenditures financed directly by the Federal Government ..... %

7. Approximate dates of commencement and completion of project. Completion refers to the time of successful commercial production or operation (actual or anticipated)



## INNOVATIVE PROJECTS

Authority - Statistics Act,  
Chapter 15, Statutes of  
Canada 1970-71-72.

1. Project: \_\_\_\_\_

2. Type of innovation (check appropriate box):

New (to the world) .....  Product ProcessImproved (or new only to industry/company) .....  Product Process

3. Primary source of idea (check appropriate box):

(a) External:

 Customer Competitor Literature Conference Government Associated foreign companies Other None

(b) Internal:

 R & D unit Sales unit Production unit Commercial development unit Other (specify) \_\_\_\_\_

\$'000

4. Capital expenditures:

Pilot plant, specialized R &amp; D equipment .....

New production equipment .....

Other (specify) .....

**Total** .....

5. Project activities:

R &amp; D .....

	Approximate elapsed time (months)	Approximate expenditures (\$'000)	Approximate professionals (man-years)*
R & D .....			
Product marketing .....			
Patent work .....			
Finance and organization .....			
Product and design eng'r. .....			
Tooling and industrial eng'r. .....			
Manufacturing start-up .....			
<b>Total</b> .....			

\* i.e. Full time equivalent of scientists, engineers, other university graduates.

6. Approximate percentage of total project expenditures financed directly by the Federal Government ..... %

7. Approximate dates of commencement and completion of project. Completion refers to the time of successful commercial production or operation (actual or anticipated)



## Division de l'éducation, des sciences et de la culture

Section de la statistique de la science

## INNOVATION TECHNOLOGIQUE – ANNEXE

Prière de corriger le nom ou l'adresse au besoin.

**L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE** – la transformation d'une idée en un produit vendable ou procédé exploitable, nouveau ou amélioré – est l'une des activités industrielles les plus significatives. Elle permet à une entreprise d'agrandir son marché, d'améliorer sa productivité et d'augmenter ses bénéfices, favorisant ainsi la croissance de l'économie. Toutefois, jusqu'à récemment, les études se sont restreintes en grande partie à la composante R & D du processus de l'innovation. Depuis quelques années le gouvernement fédéral a aidé la recherche scientifique et le développement expérimental par le biais d'un certain nombre de programmes. L'un de ces derniers, le programme pour l'avancement de la technologie industrielle (PAIT), a été étendu de façon à inclure quelques-uns des autres coûts de l'innovation. En même temps, les administrateurs, les planificateurs et les conseillers au sein du gouvernement, de l'industrie et des universités ont commencé à vouloir obtenir des données plus valables en matière de croissance industrielle et économique. Le besoin de renseignements statistiques, non seulement sur la R & D, mais sur l'innovation en entier s'accroît donc sans cesse. Cette annexe a pour but d'obtenir de tels renseignements. Une enquête expérimentale a déjà été faite en 1971-1972.

## QU'EST-CE QUE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE?

L'innovation technologique consiste en toutes les étapes techniques, commerciales et financières nécessaires à la mise en marché fructueuse de nouveaux produits et à l'utilisation commerciale de nouveaux procédés et équipements techniques. Les coûts de l'innovation ne comprennent pas que les coûts de R & D, mais également les dépenses de production allant au génie, à l'outillage et aux débuts de fabrication, les coûts des changements financiers et les dépenses de mise en marché du nouveau produit.

A strictement parler, il n'y a innovation qu'au moment où le produit ou le procédé atteint la place du marché. Cependant, quand on considère les coûts totaux de l'innovation, il faut tenir compte de projets qui ont échoué à une étape ou l'autre du processus d'innovation. Pour qu'une compagnie innove il n'est pas nécessaire que l'invention ou la découverte se soit produite dans la firme elle-même, il faut simplement que les résultats lui soient disponibles. Ainsi une innovation peut provenir de la R & D de l'entreprise elle-même ou peut être dérivée d'une invention développée ailleurs. Elle peut être originale (première dans le monde) ou imitative (basée sur une innovation dans un autre pays, une autre industrie, etc.). Elle n'est pas, cependant, la copie d'un autre produit ou procédé.

## DEFINITION DES COMPOSANTES DE L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Pour l'enquête de cette année, veuillez ne considérer que les innovations provenant de votre propre R & D. Le processus lui-même se divise en sept composantes: R & D (défini à la page 5 de la section précédente) et six autres activités de "pré-production" (commercialisation des résultats de la R & D).

**La mise en marché du nouveau produit** est l'ensemble des opérations nécessaires pour introduire un nouveau produit sur le marché. Ses coûts comprennent les frais de recherche et d'analyse de marché; les coûts non périodiques de mise sur pied de réseaux de distribution, de maintien et de vente, et d'un système de publicité, ainsi que les frais initiaux en publicité.

**La mise en brevet** comprend l'envoi de demandes de brevets et la recherche de brevets antérieurs délivrés en rapport avec le produit ou le procédé en voie d'être introduit ou amélioré.

Des **changements financiers et dans l'organisation** peuvent être requis pour financer l'innovation et pour l'exploiter. On doit considérer les coûts non périodiques de la planification financière, de l'établissement de capital additionnel, de restructuration et de recyclage du personnel de vente et de soutien. L'intérêt payé sur les fonds empruntés ou prévu sur l'utilisation de fonds propres doit être exclu.

**La conception du produit fini** est la modification d'un produit ou d'un procédé après l'étape de la R & D pour répondre à des besoins du marché ou de fabrication. Elle comprend par exemple les coûts de dessin industriel ayant un but esthétique, de même que les coûts de préparation d'esquisses de production, de listes de pièces et de spécifications.

**L'outillage et le génie industriel** comprennent toutes les modifications dans la machinerie et les outils de production, dans les procédures, méthodes et normes de production et de contrôle de la qualité devant être utilisées dans la fabrication du nouveau produit ou dans l'emploi du nouveau procédé.

**La mise en marche de la fabrication** comprend le coût du recyclage du personnel dans l'emploi de nouvelles techniques et de nouvelles machines, la production expérimentale et le coût des articles endommagés par du matériel et des procédés défectueux, ou par des erreurs des opérateurs.

## PROJETS INNOVATEURS

Dans cette section nous nous intéressons au modèle de l'innovation technologique plutôt qu'aux coûts totaux de l'innovation. Nous ne nous attendons pas à ce que l'information précise existe dans une forme convenable -N'HÉSITEZ PAS À ESTIMER.

Veuillez compléter des estimations pour deux projets. Les projets sélectionnés doivent être complétés (ou sur le point de l'être) et avoir été exécutés principalement par cette compagnie. Il peut être plus facile de considérer des projets dont les coûts ont déjà été évalués du moins partiellement pour des applications ayant trait à des contrats de PAIT ou des subventions de l'IRDIA.

Nom et adresse de la personne qui a établi le présent rapport	Date
Nom	Fonction officielle
Adresse commerciale	Téléphone, code régional, extension

### EXEMPLE



Statistics Canada Statistique Canada

Division de l'éducation, des sciences et de la culture  
Section de la statistique de la science

## PROJETS INNOVATEURS

Déclaration exigée en vertu de la Loi  
sur la statistique, chapitre 15, Statuts  
du Canada de 1970-71-72.

1. Projet: CUISSON RAPIDE DE LA CÉRÉALISATION

2. Type d'innovation (cocher la case appropriée):

Nouveau (dans le monde) .....  Produit  Procédé  
Amélioré (ou nouveau seulement pour l'industrie/compagnie) .....  Produit  Procédé

3. Origine de l'idée (cocher la case appropriée):

a) Externe:  
 Client  Concurrent  Littérature  Conférence  
 Gouvernement  Compagnies étrangères associées  Autre  Aucune

b) Interne:  
 Unité de R & D  Unité de ventes  Unité de production  Unité de développement commercial  
 Autre (spécifier)

4. Dépenses en immobilisation:

Usine pilote, équipement de R & D spécialisé ..... 25  
Nouvel équipement de production ..... 300  
Autre (spécifier) renforcement d'édifices ..... 15

Total ..... 340

5. Activités du projet:

	Temps écoulé approximatif (mois)	Dépenses approximatives (\$'000)	Professionnels approximatifs (hommes-année)*
R & D	12	45	2
Mise en marché du produit	—	—	—
Mise en brevet	—	—	—
Finance et organisation	—	—	—
Conception du produit	—	—	—
Outilage & génie industriel	6	50	1/2
Mise en marche de la fabrication	6	30	1/2
Total		125	3

\* Équivalent plein temps de cadres scientifiques, ingénieurs et autres gradués universitaires.

6. Pourcentage approximatif des dépenses totales du projet financées directement par le gouvernement fédéral? 20 %

7. Dates approximatives du début et de la fin du projet. La fin du projet réfère au moment de la production commerciale ou de l'opération (réalisée ou anticipée)  
février 1969 - décembre 1973



## Division de l'éducation, des sciences et de la culture

Section de la statistique de la science

## PROJETS INNOVATEURS

Déclaration exigée en vertu de la Loi  
sur la statistique, chapitre 15, Statuts  
du Canada de 1970 - 71 - 72.

1. Projet: \_\_\_\_\_

2. Type d'innovation (cocher la case appropriée):

Nouveau (dans le monde) .....  Produit  ProcédéAmélioré (ou nouveau seulement pour l'industrie/compagnie) .....  Produit  Procédé

3. Origine de l'idée (cocher la case appropriée):

a) Externe:

<input type="checkbox"/> Client	<input type="checkbox"/> Concurrent	<input type="checkbox"/> Littérature	<input type="checkbox"/> Conférence
<input type="checkbox"/> Gouvernement	<input type="checkbox"/> Compagnies étrangères associées	<input type="checkbox"/> Autre	<input type="checkbox"/> Aucune

b) Interne:

<input type="checkbox"/> Unité de R & D	<input type="checkbox"/> Unité de ventes	<input type="checkbox"/> Unité de production	<input type="checkbox"/> Unité de développement commercial
<input type="checkbox"/> Autre (spécifier) .....			

4. Dépenses en immobilisation:	\$'000
Usine pilote, équipement de R & D spécialisé .....	
Nouvel équipement de production .....	
Autre (spécifier) .....	
<b>Total</b> .....	

5. Activités du projet:

	Temps écoulé approximatif (mois)	Dépenses approximatives (\$'000)	Professionnels approximatifs (hommes-année)*
R & D .....			
Mise en marché du produit .....			
Mise en brevet .....			
Finance et organisation .....			
Conception du produit .....			
Outilage & génie industriel .....			
Mise en marche de la fabrication .....			
<b>Total</b> .....			

\* Équivalent plein temps de cadres scientifiques, ingénieurs et autres gradués universitaires.

6. Pourcentage approximatif des dépenses totales du projet financées directement par le gouvernement fédéral? ..... %

7. Dates approximatives du début et de la fin du projet. La fin du projet réfère au moment de la production commerciale ou de l'opération (réalisée ou anticipée)



## Division de l'éducation, des sciences et de la culture

Section de la statistique de la science

## PROJETS INNOVATEURS

Déclaration exigée en vertu de la Loi  
sur la statistique, chapitre 15, Statuts  
du Canada de 1970-71-72.

1. Projet: \_\_\_\_\_

2. Type d'innovation (cocher la case appropriée):

Nouveau (dans le monde) .....  Produit ProcédéAmélioré (ou nouveau seulement pour l'industrie/compagnie) .....  Produit Procédé

3. Origine de l'idée (cocher la case appropriée):

a) Externe:

 Client Concurrent Littérature Conférence Gouvernement Compagnies étrangères associées Autre Aucune

b) Interne:

 Unité de R & D Unité de ventes Unité de production Unité de développement commercial Autre (spécifier) \_\_\_\_\_

4. Dépenses en immobilisation:

\$'000

Usine pilote, équipement de R &amp; D spécialisé .....

Nouvel équipement de production .....

Autre (spécifier) .....

**Total** .....

5. Activités du projet:

R &amp; D .....

Mise en marché du produit .....

Mise en brevet .....

Finance et organisation .....

Conception du produit .....

Outilage &amp; génie industriel .....

Mise en marche de la fabrication .....

**Total** .....

	Temps écoulé approximatif (mois)	Dépenses approximatives (\$'000)	Professionnels approximatifs (hommes-année)*
R & D .....			
Mise en marché du produit .....			
Mise en brevet .....			
Finance et organisation .....			
Conception du produit .....			
Outilage & génie industriel .....			
Mise en marche de la fabrication .....			
<b>Total</b> .....			

\* Équivalent plein temps de cadres scientifiques, ingénieurs et autres gradués universitaires.

6. Pourcentage approximatif des dépenses totales du projet financées directement par le gouvernement fédéral? ..... %

7. Dates approximatives du début et de la fin du projet. La fin du projet réfère au moment de la production commerciale ou de l'opération (réalisée ou anticipée)